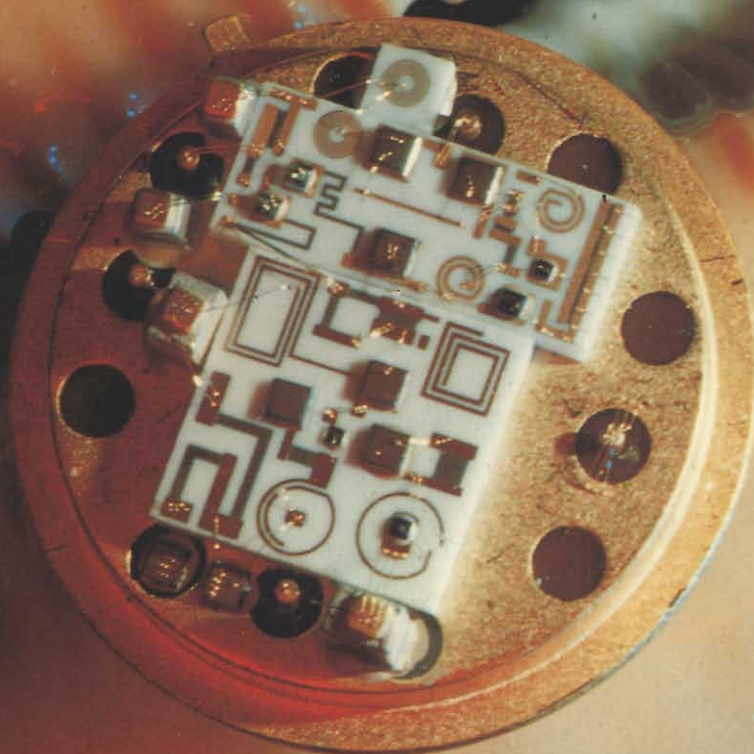
SELEZIONE 2

di elettronica e microcomputer

Copia riservata agli Abbonati

FEBBRAIO 1985
L. 4.000

Spedizione in Abb Postale Gruppo III/70

SPECIALE FIBRE OTTICHE

Programmatore di Prom per BUS VME

Pannelli elettroluminescenti

CMOS e le scariche elettrostatiche

ELEDRA

IL No.1 NELLA DISTRIBUZIONE ELETTRONICA

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

In copertina: Modulo oscillatore per microonde in tecnologia film sottile prodotto dalla Thomson - CSF

Direzione, Redazione, Amministrazione
Via dei Lavoratori, 124
20092 Cinisello Balsamo - Milano
Tel. (02) 61.72.671 - 61.72.641

Sede Legale
Via V. Monti, 15 - 20123 Milano
Autorizzazione alla pubblicazione
Trib. di Monza n. 258 del 28.11.74

Pubblicità
Concessionario in esclusiva per l'Italia e l'Estero
SAVIX S.r.l.
Cinisello B. Tel. (02) 61.23.397
Bologna Tel. (051) 58.11.51

Fotocomposizione
LINEACOMP S.r.l.
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano

Stampa
Gemm Grafica s.r.l.
Via Magretti - Paderno Dugnano (MI)

Diffusione
Concessionario esclusivo per l'Italia
SODIP - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano

Spediz. in abbon. post. gruppo III/70

Prezzo della Rivista L. 4.000
Numero arretrato L. 5.500

Abbonamento annuo L. 41.000
Per l'estero L. 62.500

I versamenti vanno indirizzati a:
Jacopo Castelfranchi Editore
Via dei Lavoratori, 124
20092 Cinisello Balsamo - Milano
mediante l'emissione di assegno circolare cartolina vaglia o utilizzando il c/c postale numero 315275

Per i cambi d'indirizzo allegare alla comunicazione l'importo di L. 500, anche in francobolli, e indicare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo.

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa
Periodica italiana

SOMMARIO

DIRETTORE RESPONSABILE
Ruben Castelfranchi

DIRETTORE TECNICO
Lodovico Cascianini

COORDINATORE
Salvatore Lionetti

ART DIRECTOR
Sergio Cirimbelli

FOTOGRAFIA
Luciano Galeazzi, Tommaso Merisio

PROGETTAZIONE ELETTRONICA
Angelo Cattaneo

CONTABILITA'
Claudia Montù, M. Grazia Sebastiani
Giovanna Quarti

COLLABORATORI
Paolo Bozzola, R. Blauschild
Lodovico Cascianini, Adriano Cagnolati
Giuseppe Cestari, Ennio De Lorenzo
Steven Dines, Franco Govoni,
R. Fabbri, G.C. Lanzetti,
Luciano Marcellini, Remo Petritoli,
Sybers, Bernard Schwager
Oscar Prelz

DIFFUSIONE E ABBONAMENTI
Pinuccia Bonini,
Rosella Cirimbelli
Patrizia Ghioni,
Orietta Duroni

Indice inserzionisti

More Television?

La Sony guarda con interesse al mercato delle telecomunicazioni. Nel dicembre scorso essa ha raggiunto un accordo di principio con la Rca Astro - Electronics per operare nel settore delle tlc via satellite. L'idea é quella di sviluppare una offerta congiunta per società private e enti pubblici del Giappone. Si tratta di capacità di comunicazione via satellite, terreno di confronto prescelto da altre joint ventures nippo-americane. Sono intese finalizzate per lo più all'inserimento nel mercato delle tlc giapponesi che si va effettivamente liberalizzando. Sony e Rca non si limiteranno ad affittare capacità di trasmissione dei trasponditori dei satelliti ma intraprenderanno probabilmnte a quanto si apprestano a fare altre. Si può citare Toshiba che insieme e General Electric svilupperà apparecchiature radiotelevisive.
La Sony si é anche alleata con Ibm, unitamente ad altre aziende, per la realizzazione di servizi a valore aggiunto.

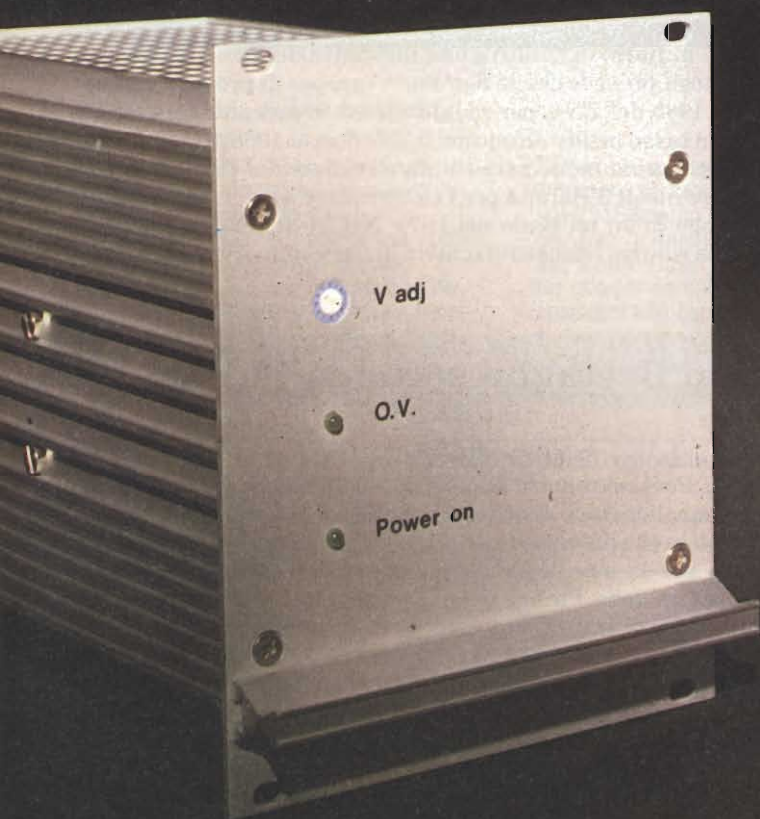
Fabbriche di chip nei piani della Sinclair

La Sinclair Research si appresta a un investimento di circa 50 miliardi di lire per dotarsi di capacità produttive nell'area dei circuiti integrati che impiegherà soprattutto nella fabbricazione di propri computer. Una seconda fabbrica potrebbe essere costruita nel prossimo quinquennio, questa volta in collaborazione con la Ferranti, fornitore preferenziale di chip, che ci metterebbe il Know-how mentre la Sinclair apporterebbe i liquidi.

Boom per la Sony

Nell'esercizio terminato il 31 ottore '84 la Sony ha venduto 2,5 milioni di sistemi Betamax contro 2,25 milioni di pezzi nell'esercizio precedente. Ma a crescere sono stati tutti i settori produttivi con la conseguenza che la Sony ha potuto evidenziare un aumento nel fatturato del 13% per un valore complessivo di 1,262 miliardi di yen (circa 9.200 miliardi di lire assumendo un cambio di 1 yen = 7,3 lire). Un vero exploit hanno conosciuto gli utili netti consolidati che sono passati a 71,4 miliardi di yen, con un incremento del 140% sull'esercizio precedente e con una incidenza del 7,7% sul fatturato. Particolarmente sostenute le vendite all'estero che sono assommate a 916,5 miliardi di yen (6.700 miliardi di lire) con una progressione del 16%.

Vidital: videoregistratori "made in Italy"

Prende consistenza l'iniziativa di Rel, la finanziaria pubblica per l'elettronica civile, e della ITT di dar vita in Italia ad una produzione di videoregistratori. Come primo passo é stata costituita la Vidital al cui capitale sociale partecipano Rel con il 49% e la Standard Elektrik Lorenz (consociata tedesca del gruppo americano) con il 51%. La nuova società produrrà videoregistratori che verranno commercializzati attraverso le partecipate Rel e dalla stessa organizzazione ITT sia sul mercato italiano sia sui mercati esteri. L'ubicazione degli impianti sarà nella zona di Roma e la produzione a regime dell'azienda si aggirerà attorno ai 250 mila pezzi annuali. La costituzione della nuova società si inserisce nel quadro delle iniziative dirette anche alla soluzione dei problemi occupazionali dell'area romana. Si tratta - come precisa una nota del Ministero dell'Industria - della prima iniziativa volta alla produzione nazionale di videoregistratori, finora esclusivamente importati dall'estero.

CONCESSIONARIA PER L'ITALIA
TDK
Power Supply

Stab. e Uffici: 20037 Paderno Dugnano (MI) - Via Erba, 21 - Tel. (02) 9180906-9180512 - Telex 332804

Grundig di nuovo in nero

Si é chiuso con una perdita di 286 milioni di marchi, pari a oltre 170 miliardi di lire, l'esercizio 1983/84 (al 31 marzo) della Grundig Ag, società operante nel settore dell'elettronica di largo consumo controllata dalla Philips e dalla fondazione Max Grundig. Nell'82-83 la Grundig aveva registrato un utile netto di 65 milioni di marchi. Il presidente della società, Koning, ha affermato nel corso di una conferenza stampa di non prevedere il ritorno in nero prima dell'esercizio 1986/87. Principale causa di questo peggioramento di risultati - viene affermato - é stato il calo del 9% accusato dalle vendite, scese a 2,78 miliardi di marchi: particolarmente accentuata risulta la flessione delle vendite sul mercato interno a 1,27 miliardi (-12%), mentre le esportazioni hanno registrato una contrazione minore, a 1,51 miliardi (-5%). In volumi il calo delle vendite appare inferiore, tra il 4 e il 5%. Questo calo delle vendite, sia in termini di valori che di volumi - é stato sottolineato dalla Grundig - si é tra l'altro manifestato in coincidenza con un ulteriore discesa dei prezzi, determinata dalla forte concorrenza. Prosegue nel frattempo il piano di ristrutturazione, che costerà alla società qualcosa come 250 milioni di marchi a tutto il 1986. L'organico sarà ulteriormente ridotto dalle attuali 24.300 unità (nell'83/84 sono già stati effettuati tagli per 3.900 unità).

La Germania al primo posto

È ancora la Germania il singolo più importante mercato europeo dell'elettronica. Con riferimento al 1984 gli esperti della Mackintosh, la società inglese di ricerche e di consulenza che ha concluso poche settimane or sono un accordo di cooperazione con Reseau di Milano, valuta il mercato teutonico in 20,4 miliardi di dollari, pari al 23% del complessivo europeo. Segue il mercato anglosassone con 19,7 miliardi di dollari e una incidenza del 22% e poi via via tutti gli altri. Mackintosh prevede che la domanda europea di prodotti elettronici si svilupperà nel 1985 del 7,5%, per raggiungere i 96 miliardi di dollari e successivamente ad un tasso medio annuo del 5,75% fino al 1988, in seguito ad una espansione dell'economia meno accentuata a iniziare dal 1986. Il deficit della bilancia commerciale dell'Europa per l'elettronica é alto: 4,1 miliardi di dollari nel 1983 in luogo di un miliardo nel 1979. Nel frattempo però Italia e Francia sono riuscite a ridurre i rispettivi scarti e la Germania a mantenere un surplus.

Videotex: le attese in Gran Bretagna secondo Philips

Mentre in Ialia il videotex (leggasi Videotel) nicchia in attesa di tempi migliori, in alcuni Paesi europei si stanno approntando misure per facilitarne lo sviluppo o consolidarne il decollo. Un esempio ci viene dalla Philips Business Systems inglese che ha presentato poco tempo fa una serie di prodotti hardware e software per la sua implementazione su personal computer. I responsabili anglosassoni della Philips sono convinti che nel giro di poco più di un anno le installazioni di sistemi videotex privati aumenteranno in Gran Bretagna da 400 a 600, facendo scattare da 70.000 a 130.000 circa la consistenza dei terminali collegati. Un contributo fondamentale verrà, dicono, dagli standards, in corso di definitiva normalizzazione. La Philips ritiene inoltre necessario un approccio basato su una gamma estesa di prodotti per sperare di avere successo in questo mercato, in quanto caratterizzato da differenti tipi di utenti, aziende e organizzazioni. L'obiettivo principale della società é di fare del terminale Videotel uno strumento di supporto informativo o decisionale per il manager.

Bildschirmtext: 430.000 utenti a fine 1986

Proiezioni molto confortanti sullo sviluppo dei videotex in Germania sono avanzate in una analisi della Diebold Deutschland, una società di ricerche e di consulenza. Il Bildschirmtext o BTX non ha avuto l'accettazione attesa: in luogo di 1 milione di utenti previsti dalla Bundespost a fine '84, si dovrebbe arrivare a 430.000 nella migliore delle ipotesi assunte dagli esperti della Diebold. Attualmente gli utenti sono meno di 20.000. Ma la novità più importante contenuta nel rapporto della società di consulenza é che il BTX sarà un servizio consultato in prevalenza dall'individuo come singolo. A fronte di 2,8 milioni di utenti previsti per il 1990 il 55% apparterrà alla sfera privata, il 30% alla sfera affari e il rimanente 15% alla sfera semiprofessionale (individui che si servono del terminale videotex sia da casa che dall'ufficio). La Bundespost, l'ente Pt incaricato di gestire il servizio, ha varato una serie di iniziative nuove a sostegno del BTX, tra cui la messa a punto di decodificatori economici, quei dispositivi che convertono i segnali affluiti su linee telefoniche da banche dati in informazioni riproducibili su schermo televisivo e leggibili dall'utente.

Rieti diventa polo industriale europeo dei TI-PC

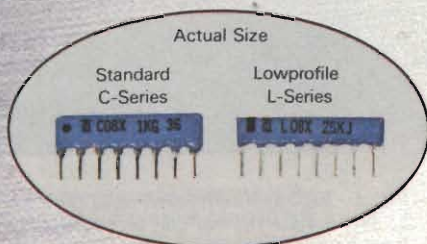
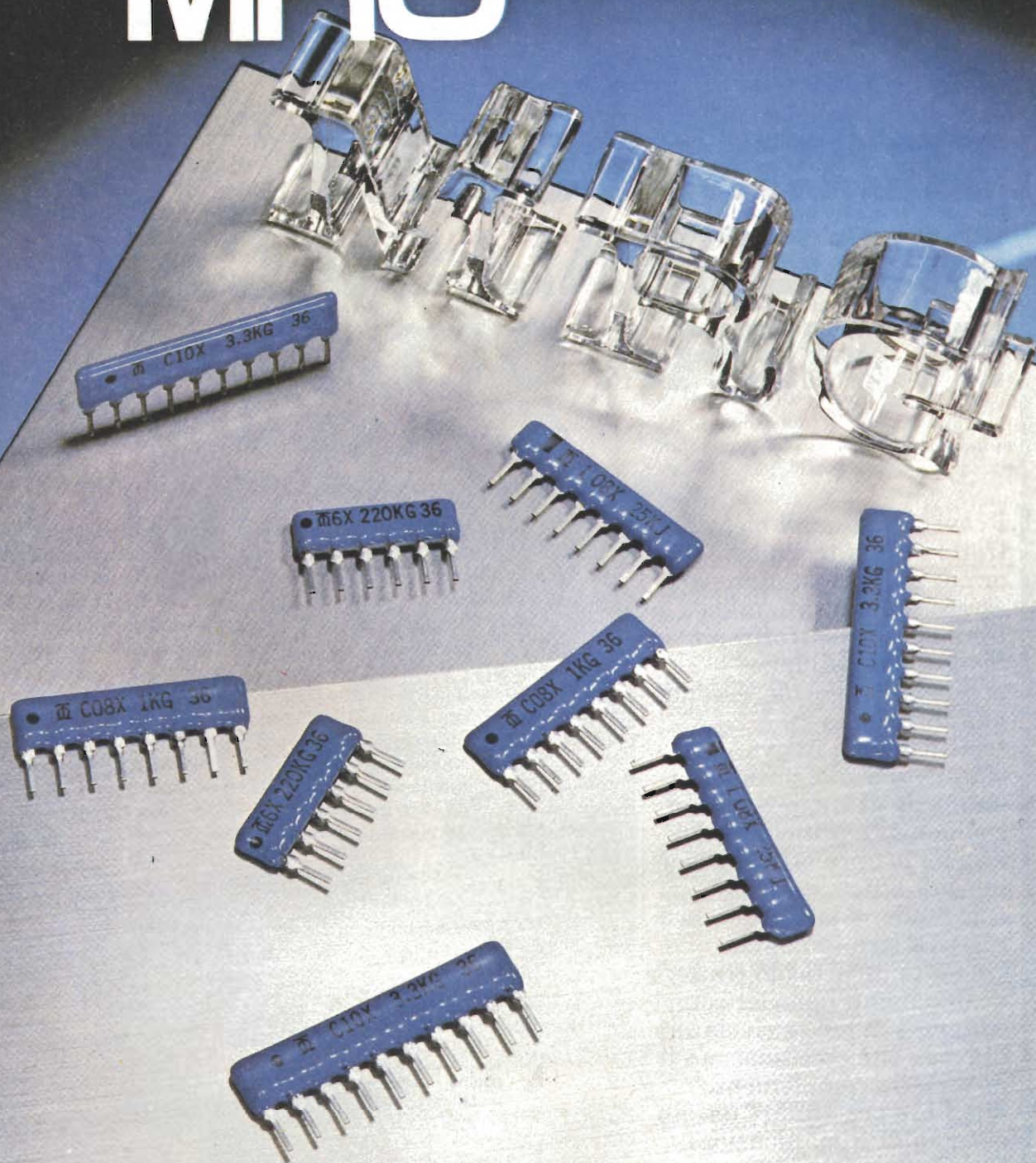
Non capita tutti i giorni di leggere notizie di questo genere: una multinazionale come la Texas Instruments, l'industria leader mondiale per i semiconduttori, ha deciso di costruire in Italia i personal computer da vendere sul mercato europeo. Li assemblerà in uno dei due stabilimenti che possiede in Italia, quello di Rieti, uno dei maggiori centri industriali europei per le memorie Ram di 64 k. La produzione prevista per il 1985 è dell'ordine di alcune decine di migliaia di Professional Computer. Più avanti è prevista una ulteriore espansione dell'attività alla fabbricazione di parti per personal computer.

Più mezzi alla Rel

La Rel (la finanziaria pubblica per il risanamento del settore elettronico) ha aumentato il proprio capitale sociale da 209 a 260 miliardi di lire. La decisione è stata presa dall'assemblea degli azionisti della finanziaria, controllata dal Ministero dell'Industria. L'aumento di capitale costituisce la "seconda fase" del piano di risanamento dell'elettronica civile.
Fino ad oggi la finanziaria è intervenuta (con partecipazione dirette al capitale e finanziamenti per circa 360 miliardi) nei piani di risanamento di 28 grandi e piccole società. I maggiori interventi hanno riguardato la Zanussi e la Indesit (con le quali la Rel partecipa al capitale della Seleco), per circa 178 miliardi tra quota di capitale sottoscritto e finanziamenti concessi, la Autovox (35 miliardi) e la Voxson (34 miliardi).

Sharp: ottime performance con i VTR

Nel periodo aprile - settembre '84 la Sharp ha costruito 1.270.000 videoregistratori a cassetta in formato VHS, corrispondenti ad un valore del venduto di 84,8 miliardi di yen (1 yen = 7,3 lire circa). Rispetto allo stesso periodo dell'anno prima l'aumento risulta del 44%. VTR per un valore di 65,4 miliardi sono stati esportati, evidenziando in questo caso un incremento del 54%.

SIP RESISTOR NETWORKS
SERIES MRG
FEATURES
●Low Cost
●Thick film Performance and Reliability.
●Low Profile for High density packaging.
●Reduced PC board Space.
●Available to set up 0.1"(2.54mm)Pitch Continously.
Actual Size
Standard C-Series
Lowprofile L-Series
Tama Electric Co., Ltd.
Per informazioni indicare Rif. P 4 sul tagliando

speciale

FIBRE OTTICHE

TRASMISSIONE DI SEGNALI SU CAVO IN FIBRA OTTICA

Luciano Marcellini,

I cavi tradizionali metallici, frutto di una tecnologia ormai matura, stanno per essere soppiantati dalle fibre ottiche, che offrono, invece, uno sviluppo potenziale notevole, essendo una tecnologia relativamente nuova. Questo articolo, primo di una serie di tre, presenta il componente principale dei sistemi a fibra ottica, e cioè la fibra ottica stessa, spiegandone la teoria e la relativa terminologia. Un secondo articolo tratterà i componenti optoelettronici (sorgenti di luce e rivelatori di luce), che costituiscono il necessario complemento alle fibre per attuare questo sistema di comunicazioni. Chiuderà la serie un articolo che illustrerà le varie applicazioni, che spaziano dalle linee telefoniche alle reti per teleprocessing (reti LAN), alla TV via cavo, ecc.

Attualmente, quello delle telecomunicazioni è il campo con la dinamica di crescita più rapida. La necessità di scambiare un numero sempre più elevato di informazioni, l'avvento della telematica (collegamento a distanza fra utenti ed elaboratori elettronici), per citare due casi significativi, rendono drammatico il problema di creare adeguate reti di collegamento. La tecnologia dominante è, almeno per ora, quella dei cavi metallici in rame, non priva di inconvenienti, quali l'alto costo, l'elevata attenuazione del segnale, il peso. Altri, emersi più recentemente, sono la diafonia, la sensibilità alle radiazioni elettromagnetiche e la facilità di intercettazione delle informazioni convogliate sulle linee. I cavi coassiali hanno risolto solo in parte questi problemi, per cui i ricercatori si sono rivolti verso tecnologie completamente nuove.

Le fibre ottiche sono la risposta che risolve, in un solo colpo, tutti i problemi sopra elencati. Come in tutte le tecnologie "giovani", i progressi sono stati molto rapidi. Un dato per tutti: le prime

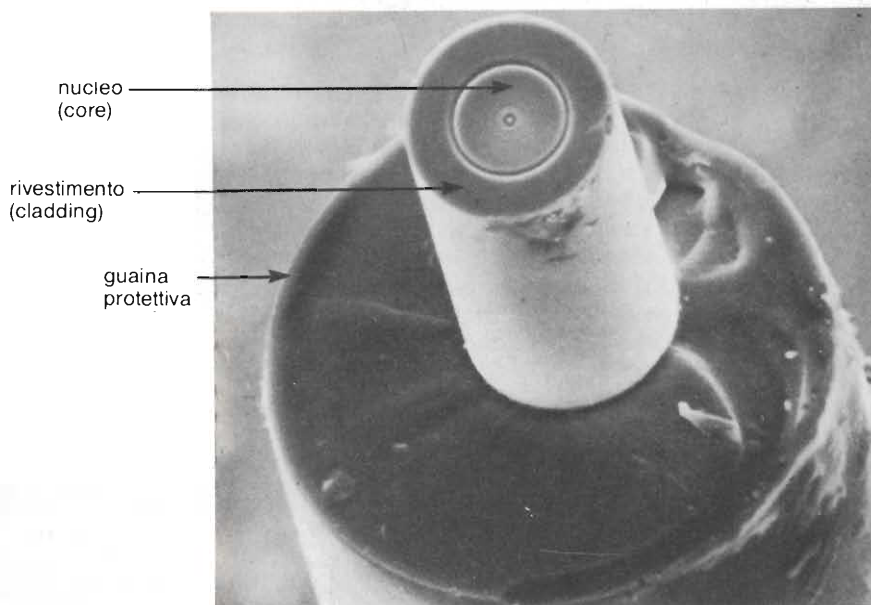



Fig. 1 - Elementi costitutivi della fibra ottica. La foto è stata ripresa con un microscopio elettronico a scansione *(per cortesia (RIFA-RACOEL).*

Installazione del primo cavo in fibra ottica destinato al collegamento tra le due centrali telefoniche parigine, Tuileries-Philippe-Auguste.

fibre avevano attenuazioni dell'ordine delle migliaia di dB per chilometro, mentre quelle attuali sono contenute in pochi dB, con la tendenza a scendere verso il limite teorico, sotto il dB/km.

Potrà essere istruttivo paragonare questi valori con quelli dei cavi tradizionali: una coppia telefonica, di 0,65 mm di diametro, presenta un'attenuazione di 15-20 dB/km, alla frequenza di 1 MHz. I cavi coassiali, alla frequenza di 100 MHz, hanno attenuazioni intorno ai 75 dB/km. Le fibre ottiche sono indubbiamente superiori e soppianteranno gradualmente i cavi tradizionali.

La fibra ottica: le informazioni portate dalla luce

Le fibre ottiche sono delle guide d'onda per frequenze dello spettro visibile, realizzate in vetro mediante particolari processi tecnologici. Pur essendo molto sottili, con un diametro tipico di 100 μm (un capello ha un diametro medio di 75 μm), le fibre ottiche sono costituite da un nucleo centrale (core), a sua volta circondato da uno strato (cladding), sempre in vetro, ma con indice di rifrazione minore di quello del nucleo. Il tutto è rivestito da una guaina in materiale plastico, che conferisce maggiore robustezza meccanica e protezione durante il processo produttivo e la posa in opera (*figura 1*).

Le fibre ottiche sfruttano il principio fisico, già teorizzato nei secoli scorsi da Snell (o Snellius) e Cartesio, secondo il quale un raggio incidente su due superfici a contatto, ma con diverso indice di rifrazione, subisce una riflessione totale, se l'angolo di incidenza supera un certo valore, chiamato *angolo limite*. Nelle fibre ottiche la capacità di accettare fasci di raggi, con un'apertura più o meno grande, è rappresentata dal parametro "apertura numerica" definito come:

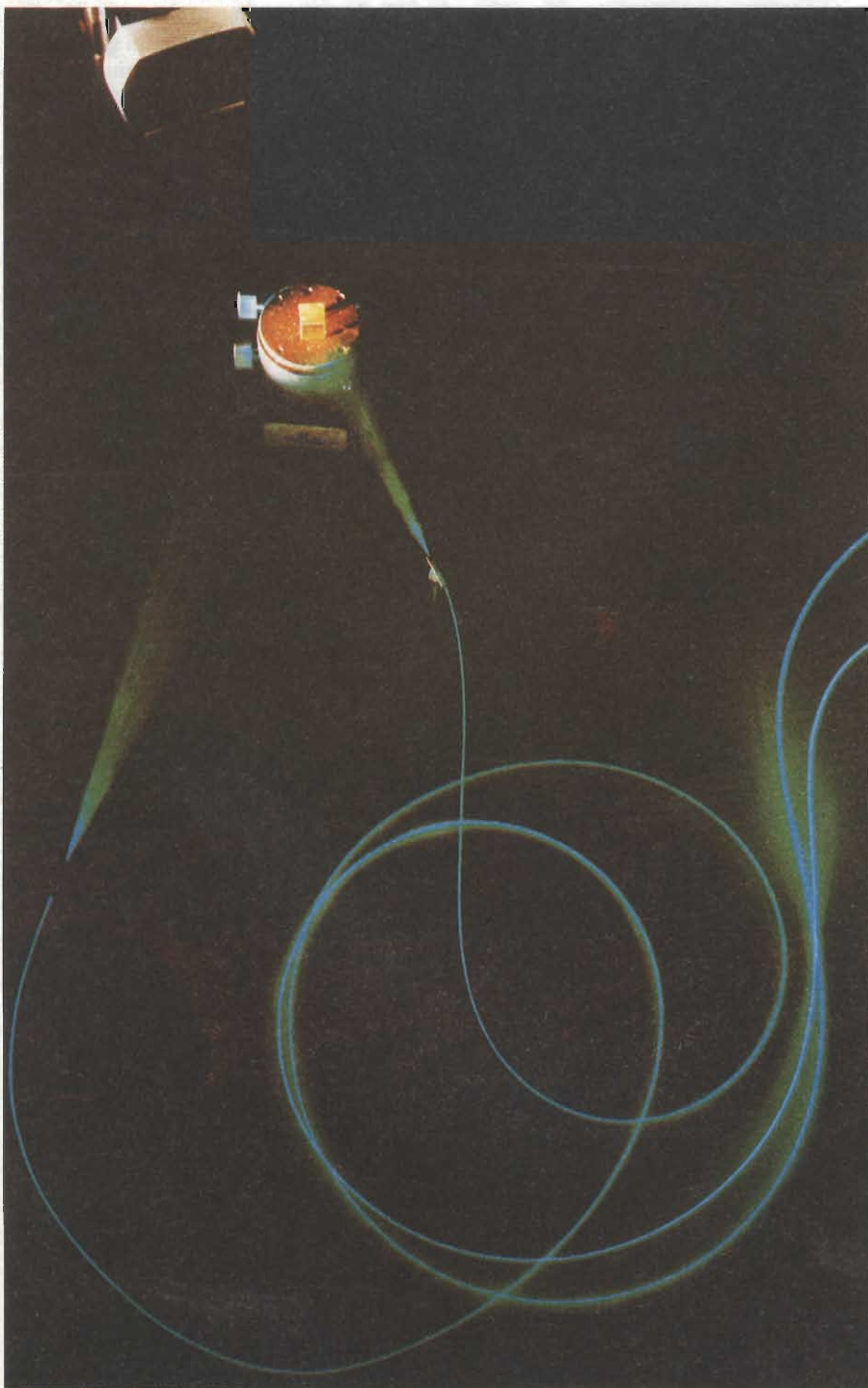
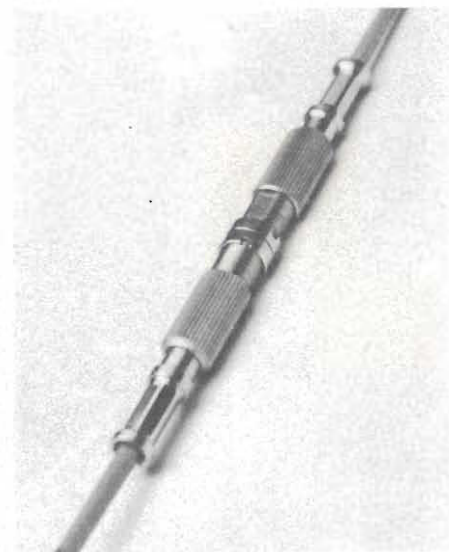
$$A_n = \text{sen}\ \Phi$$

dove Φ è l'angolo massimo formato dal raggio entrante e l'asse della fibra stes-

sa (*figura 2*). I raggi luminosi vengono, quindi, guidati all'interno del nucleo subendo un certo numero di riflessioni, fino ad emergere all'estremità opposta (*figura 3*).

Questa caratteristica non viene alterata, nemmeno piegando in qualsiasi modo la fibra: essa può quindi seguire anche percorsi tortuosi come un normale filo conduttore metallico, similmente al quale può avere giunzioni, sia permanenti che separabili.

Il campo di impiego delle fibre ottiche per telecomunicazioni è quello delle lunghezze d'onda situate nella gamma dell'infrarosso prossima alla luce visibile, di cui è usata la porzione che va da 0,8 a 1,6 μm, dove si ha la minima attenuazione. L'andamento di quest'ultima non è però lineare (*figura 4*). Ciò è dovuto a cause diverse; nel tratto iniziale, il motivo risiede nella diffusione (scattering) della luce, prodotta dalle inevitabili disuniformità microscopiche presenti nel vetro. In questo tratto, il Rayleigh ha teorizzato un andamento in funzione del reciproco della quar-

Questa eccezionale fotografia visualizza la luce che attraversa una fibra ottica. È stata eseguita nei laboratori di ricerca della Thomson-CSF. Nel settore delle fibre ottiche, due dati sono importanti: il 1960, anno in cui i primi laser cominciarono a funzionare, e con essi venne prodotta la luce "coerente"; il 1970, quando i cavi in fibra ottica, fatti di silicio, si dimostrarono il supporto ideale per questo tipo di luce e poterono essere prodotti su scala industriale.

a)

b)

Connettori Siemens per collegare tratte di cavo in fibra ottica. a) non collegati; b) collegati.

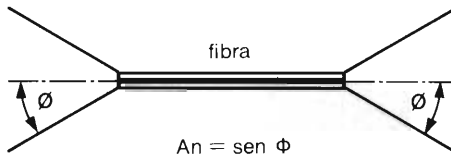



Fig. 2 - L'apertura numerica indica la capacità di una fibra ad accettare raggi luminosi con un certo angolo di incidenza.

nucleo
raggio in ingresso
raggio in uscita
rivestimento

Fig. 3 - Meccanismo di propagazione dei raggi luminosi all'interno di una fibra ottica.

ta potenza della lunghezza d'onda, limite quasi raggiunto nei più recenti sviluppi di laboratorio.

Proseguendo nell'analisi della curva di attenuazione, si notano tre picchi nel suo tratto intermedio. Essi sono dovuti alla risonanza delle ione OH, che assorbe i raggi luminosi in concidenza dei punti situati a 0,95, 1,25 e 1,39 μm.

La presenza di questi ioni OH è causata da un residuo di piccole quantità d'acqua, incluse nel vetro durante il processo produttivo. Il miglioramento del processo, negli ultimi anni, ha attenuato i picchi di assorbimento, ma non li ha eliminati.

La necessità di evitare le zone di maggior attenuazione, unita alla disponibilità di componenti optoelettronici operanti in determinate lunghezze d'onda, ha portato alla individuazione di cosiddette "finestre" di utilizzo. Nella terminologia in uso si parla di prima e seconda finestra; esse sono così caratterizzate:

Fig. 4 - Diagramma di attenuazione delle fibre ottiche, in funzione della lunghezza d'onda impiegata. Si notino i tre picchi di assorbimento dovuti allo ione OH (linea tratteggiata). La linea continua indica l'andamento teorico.

Prima finestra - È situata nell'intorno degli 0,85 μm, ed è stata scelta per la facile disponibilità di componenti optoelettronici operanti a questa lunghezza d'onda. Si evita, inoltre, uno dei picchi di assorbimento situato a 0,95 μm. L'attenuazione tipica di questa finestra è di 3 dB/km.

Seconda finestra - Comprende le lunghezze d'onda di 1,3 e 1,55 μm, quest'ultima da considerarsi ancora sperimentale.

La scelta di questa finestra è dovuta alla sua bassa attenuazione intrinseca, con minimi teorici a 0,3 e 0,15 dB/km alle due lunghezze d'onda citate, caratteristica che ha stimolato, a sua volta, la ricerca di sorgenti e di ricevitori di luce operanti in questa gamma. L'argomento sarà oggetto di un altro articolo.

Le fibre, attualmente in commercio, presentano attenuazioni di 2,5-3 dB/km, a 0,85 μm, e da 0,7 a 1,5 dB/km alla lunghezza d'onda di 1,3 μm.

Componenti per sistemi di comunicazione mediante fibra ottica prodotti dalla Hewlett-Packard. Da segnalare i dispositivi-trasmettitori e i connettori snap-in per reti locali LAN (Local Area Network), HFBR-1203 oppure HFBR-1204.

Una fibra a basso costo: la fibra multimodo "stepped index"

Anche se concettualmente semplice, la costituzione di una fibra ottica nasconde complessi problemi di natura tecnica. Prendiamo, ad esempio, il tipo più comune di fibra ottica denominata fibra *multimodo "stepped index"*, la quale è caratterizzata da un diametro del nucleo centrale relativamente grande, 50-200 μm, rispetto alla lunghezza d'onda della luce mentre il diametro dello strato esterno può andare da 100 a 300 μm.

Il termine "multimodo" si riferisce alle varie possibilità di traiettoria del raggio luminoso che viaggia lungo la fibra (*figura 5*), mentre la dizione "stepped index" indica, semplicemente, che l'indice di rifrazione del nucleo è costante in senso radiale ed è diverso (maggiore) da quello del rivestimento. Fra i due indici di rifrazione si viene, così, a creare un gradino (step).

I differenti indici di rifrazione vengono ottenuti mediante l'introduzione di particolari elementi (germanio, boro) durante la lavorazione del vetro.

Con questo tipo di fibra si ottengono larghezze di banda riferite all'unità di lunghezza, tipicamente di 10-50 MHz/km, che le rende adatte in applicazioni per piccole distanze e bassa velocità: controlli industriali e telemetria, ad esempio.

Il principale fattore limitativo della larghezza di banda, nelle fibre multimodo, è la *dispersione modale*. Infatti, essendo i vari percorsi possibili di differente lunghezza, i raggi in uscita hanno degli sfasamenti reciproci che impediscono il riconoscimento di due impulsi, molto vicini fra loro, limitando in definitiva la massima frequenza impiegabile.

Per quanto riguarda il processo di fabbricazione viene comunemente impiegato il metodo del doppio crogiolo (double crucible, DC), *figura 6*.

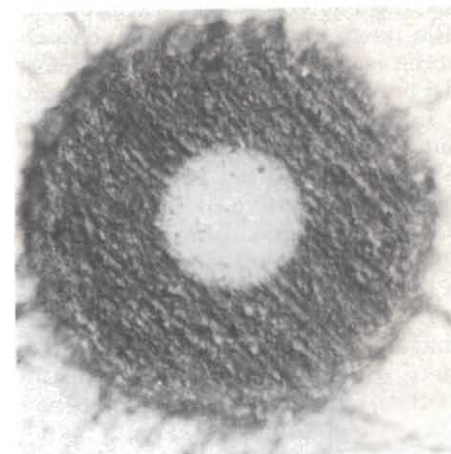
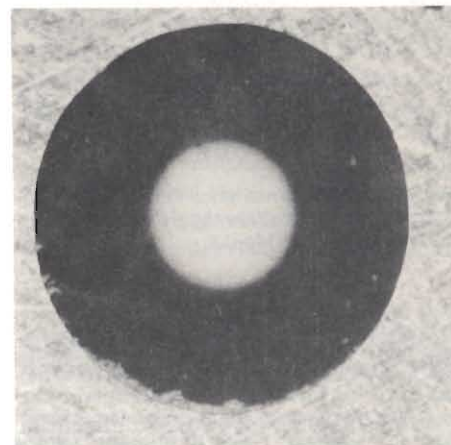
Oltre al basso costo, ulteriori vantaggi di questo tipo di fibra sono le ridotte perdite nelle giunzioni e l'economicità dei relativi connettori, che includono i componenti opto-elettronici necessari (sorgenti e ricevitori).

Tecnologia ad alto livello per aumentare la banda passante

Per ridurre la dispersione modale ed ottenere quindi maggiori larghezze di banda, i ricercatori hanno sviluppato e prodotto, con raffinati processi tecnologici, la fibra *multimodo "graded index"*.

In questo tipo di fibra, le caratteristiche dimensionali sono simili a quelle del tipo precedente.

La differenza sta, invece, nell'indice di rifrazione del nucleo che non è costante, bensì decrescente, in senso radiale, dal centro fino ad eguagliarsi all'indice dello strato di rivestimento esterno, con legge di tipo esponenziale. Con questo artificio si ottiene una compensazione dei vari percorsi ottici, in maniera da ridurre, od annullare, i loro sfasamenti reciproci. Il risultato finale è un notevole allargamento della banda passante, che si porta nell'ordine dei GHz (5-15 GHz allo stato attuale), *figura 7*.

Il processo di fabbricazione, complesso e costoso, normalmente usato è il cosiddetto CVD (Chemical Vapor Deposition), *figura 8* nel quale la gradualità dell'indice di rifrazione è ottenuta mediante la deposizione di vari strati sottili di vetro (anche 50) all'interno di un tubo di quarzo, che successivamente viene, prima ristretto poi stirato a

L'importanza di disporre di un'adeguata attrezzatura per il collegamento di due spezzoni di cavo in fibra ottica è dimostrata da questi due tagli, uno riuscito perfettamente, e l'altro decisamente inadeguato.

Valigetta contenente tutto il necessario per poter eseguire il collegamento delle fibre ottiche ai relativi connettori. *(Foto Siemens).*

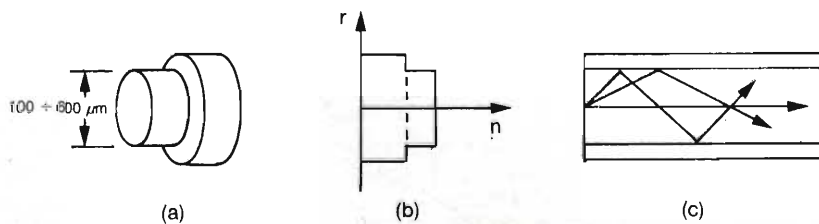
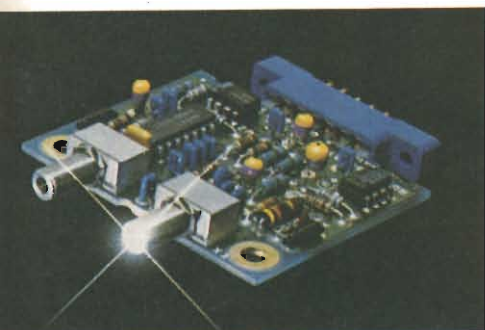



Fig. 5 - Le fibre multimodo "stepped index", hanno un nucleo relativamente grande (a). In (b) il profilo dell'indice di rifrazione: r = raggio, n = indice di rifrazione. I differenti percorsi sono esemplificati in (c).

Fig. 7 - Fibra multimodo "graded index". In (a) le caratteristiche dimensionali; in (b) il profilo dell'indice di rifrazione. In questa fibra (c), i raggi si propagano uniformemente.

La Hewlett-Packard offre anche sistemi già pronti su circuito stampato; questi incorporano i trasmettitori HFBR-1201, 1202 e i ricevitori HFBR-2203/2204. Questi sistemi di trasmissione/ricezione già assemblati permettono velocità di trasmissione di dati dell'ordine di 20 ÷ 40 MBaud; hanno ingressi/uscite compatibili con logiche TTL e possono coprire tratte più lunghe di 1 km.

caldo, fino al diametro finale richiesto. Un controllo, a raggio laser, assicura la costanza del diametro entro l'1%, il che significa una tolleranza di ± 1 μm!

Per dare un'idea del grado di complessità di questa tecnologia, basti pensare che, da una barra di quarzo iniziale di 20 mm di diametro e della lunghezza di un metro, si ricavano 3-4 km di fibra!

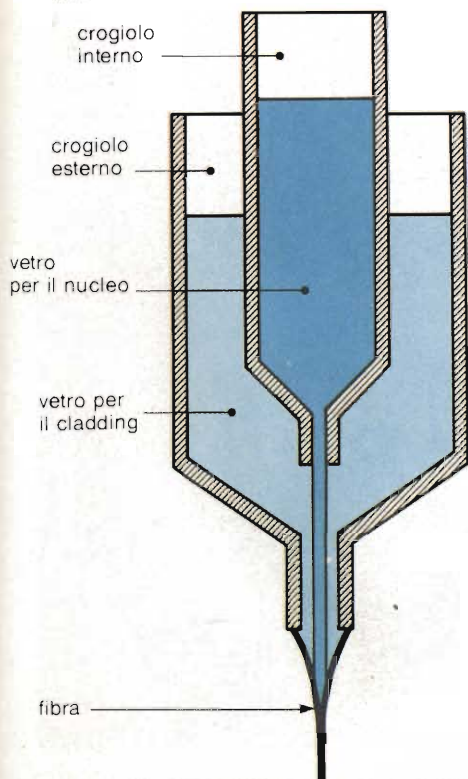



Fig. 6 - Metodo di fabbricazione con il doppio crogiolo (DC). Schema di principio *(per cortesia RIFA-RACOEL).*

Fig. 8 - Processo schematico CVD (Chemical Vapor Deposition) usato per produrre fibre del tipo "graded index". Le ampolle contengono i vari elementi chimici per ottenere strati di vetro con diverso indice di rifrazione *(per cortesia RIFA-RACOEL).*

Ovviamente si tratta di un processo costoso, ma largamente compensato dalle superiori prestazioni di questo tipo di fibra, che può essere impiegata in canali a media e lunga distanza per trasmissione dati ad alta velocità.

La fibra monomodo

Un terzo tipo di fibra ottica è quella cosiddetta *monomodo*. Il diametro del suo nucleo, 5-10 μm, ha dimensioni comparabili con quelle della lunghezza d'onda della luce impiegata. Questo fa sì che i raggi luminosi si propaghino in modo pressochè rettilineo e senza rimbalzi, eliminando la dispersione modale (*figura 9*). La teoria non è rigorosamente rispettata nelle fibre monomodo; in realtà si hanno alcuni percorsi diversi, che, comunque, rappresentano un notevole salto qualitativo, rispetto alle migliaia di percorsi possibili nelle fibre multimodo.

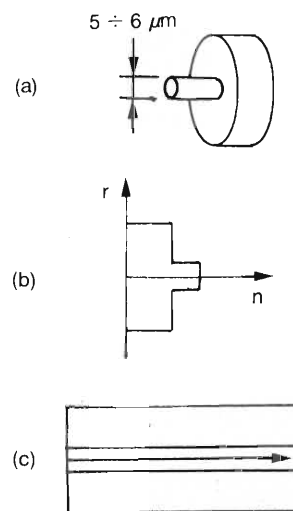



Fig. 9 - Fibra ottica monomodo. Il nucleo di questa fibra ha un diametro molto piccolo, comparabile con la lunghezza d'onda della luce impiegata (a). L'indice di rifrazione del nucleo è costante (b), mentre in (c) viene evidenziato il modo di procedere dei raggi all'interno della fibra.

FIBRE OTTICHE

La larghezza di banda, stimata, delle fibre monomodo è molto elevata, intorno ai 100 GHz/km. Qui, il fattore limitativo non è più la dispersione modale, ma la dispersione cromatica, imputabile comunque alle sorgenti luminose accoppiate e non alla fibra stessa. Questo tipo di dispersione è legato alla diversa velocità di propagazione dei raggi aventi diversa lunghezza d'onda. Il problema sarebbe evitato se si disponesse di sorgenti rigorosamente monocromatiche, non disponibili allo stato attuale della tecnica. Infatti, una tipica sorgente a LED, di 0,85 μm, ha una dispersione cromatica di circa 0,05 μm, mentre, in un diodo laser ad iniezione, questo valore si riduce a 0,002 μm. Le larghezze di banda, associate a queste sorgenti, sono rispettivamente di 500 MHz/km e 25 GHz/km. Come si vede, il "collo di bottiglia" attuale è rappresentato dai componenti opto-elettronici. Ne riparleremo nell'articolo a loro dedicato.

Cavi in fibra ottica

Nell'uso pratico, le fibre ottiche possono essere raggruppate in un certo numero di fibre singole, o essere protette adeguatamente in funzione dell'ambiente, più o meno ostile, che le circonda, una volta poste in opera. Si vengono, così, a formare dei cavi, che assumono diverse costituzioni fisiche a seconda dell'impiego. I cavi in fibra ottica possono essere suddivisi in due grandi categorie:

— cavi per telecomunicazioni

— cavi per trasmissione dati.

I primi, usati particolarmente in telefonia, sono caratterizzati dal raggruppamento di 6-8 singole fibre (o loro multipli, 12, 24, 48) intorno ad un'anima metallica centrale di rinforzo (*figura 10*). Si può vedere che le singole fibre sono protette da un rivestimento in plastica, di diametro assai maggiore (rivestimento lasco), che permette uno scorrimento assiale della fibra, attenuando così le sollecitazioni meccaniche. Le fibre sono, poi, fasciate da una striscia di poliestere e, da ultimo, da una copertura più consistente in polietilene, preceduta da una sottile barriera antivapore in foglia d'alluminio. Dove è richiesto che il cavo sia assolutamente privo di parti metalliche, per esempio in ambienti soggetti a scariche atmosferiche, il rinforzo centrale, anzichè in filo d'acciaio, può essere sostituito da una fibra di vetro (non ottica!).

L'altra categoria è quella dei cavi per reti di trasmissione dati. Questi sono costituiti da un'unica fibra rivestita da uno strato aderente protettivo in poliestere (Hytrel).

La robustezza meccanica, poichè non esiste rinforzo metallico, è data da un successivo rivestimento in Kevlar 49, mentre un'ultima protezione morbida in poliuretano, resistente alla fiamma, preserva la fibra da urti ed altre sollecitazioni esterne (*figura 11*).

Giunzioni, connettori, ripetitori

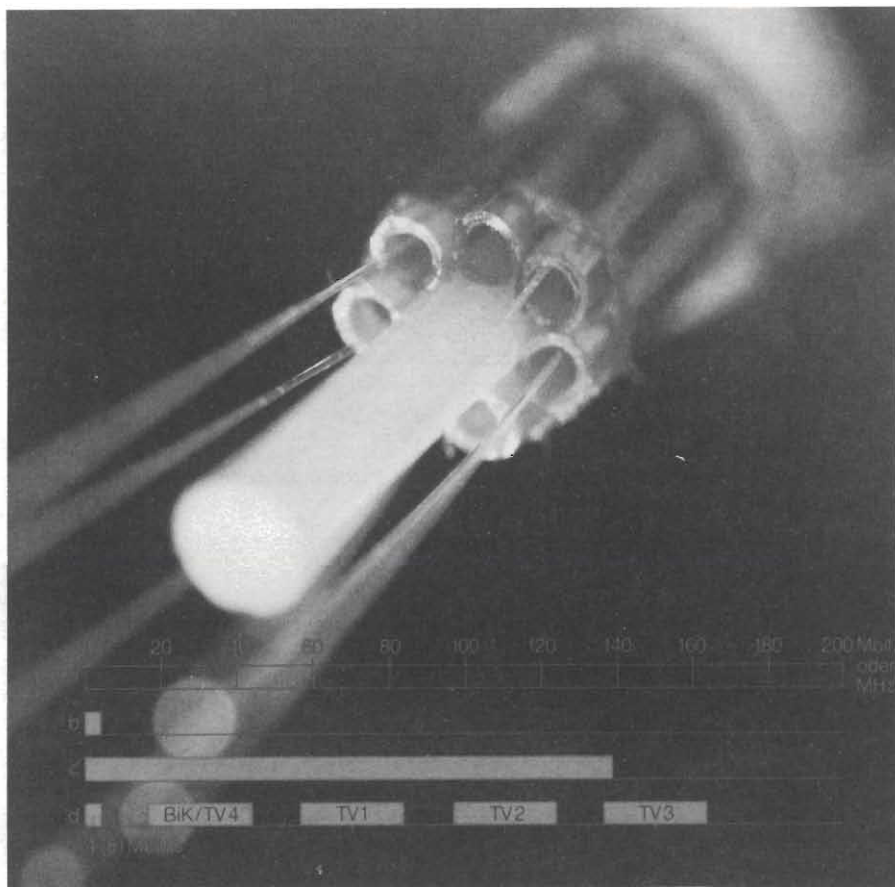
Spezzoni di fibra ottica possono essere uniti fra loro per mezzo di giunzioni permanenti, ottenute mediante fusione delle due estremità, mentre vengono tenute a contatto e perfettamente allineate da particolari attrezzi, durante questa operazione. Le giunzioni così ottenute hanno perdite molto basse, da 0,1 a 0,3 dB.

Fig. 11 - Tipico cavo in fibra ottica per trasmissione dati. Da notare il tipo di rivestimento "aderente" ed il ridotto diametro esterno.

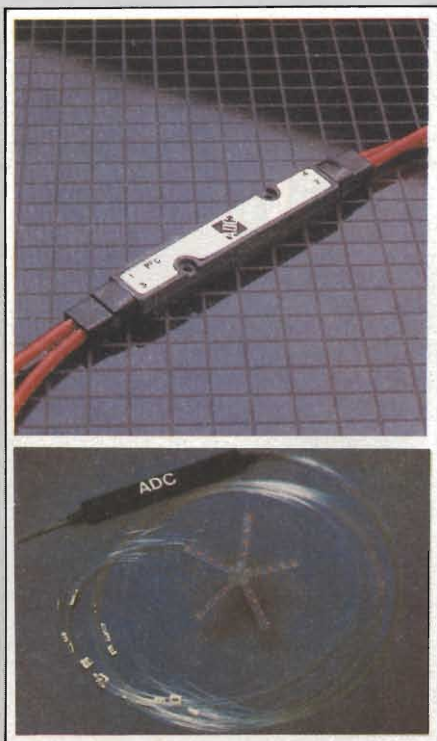
Giunzioni facilmente scollegabili sono, invece, ottenute per mezzo di particolari *connettori*, specialmente progettati per questa applicazione, che richiede ristrettissime tolleranze, a causa delle dimensioni estremamente ridotte delle fibre. L'attenuazione, per ogni coppia di connettori, è di circa 1 dB.

Per distanze molto lunghe è necessa-

Fig. 10 - (a) Struttura interna di un cavo composto da 8 fibre ottiche, con rivestimento di tipo "lasco". (b) Cavo composto da 6 fibre ottiche *(per cortesia Philips-Industrie collegate).*

rio usare dei ripetitori, per ripristinare il livello del segnale, analogamente a quanto avviene nei collegamenti tradizionali in cavo metallico. Malgrado la limitata potenza, sotto forma di energia luminosa, che può essere immessa in una fibra ottica (qualche centinaio di μW), la sua minore attenuazione permette tratte assai più lunghe, fra un ripetitore e l'altro, di quelle consentite dai cavi tradizionali. Con questi ultimi è richiesto un ripetitore ogni 1-2 km, mentre con le fibre ottiche si arriva a 20 km e più. Una linea sperimentale, realizzata dal *British Telecom* con fibra monomodo a 1,55 μm, ha la lunghezza di 100 km senza alcun ripetitore intermedio.

La capacità massima di trasmissione dei dati su cavo in fibra ottica e con una sola lunghezza d'onda è circa 200 Mbit/s (a). I servizi a banda stretta utilizzano solo il 4% di queste capacità (b). A disposizione dei segnali TV rimane pertanto spazio sufficiente (c e d). In Germania, il governo sta portando avanti un sistema di trasmissione di informazioni (dati, telefono, TV, ecc.) attuato mediante fibra ottica, e chiamato BIGFON. Alla realizzazione di questo progetto partecipa attivamente la Siemens.

Connettori per fibre ottiche OFTI

La UNIFIBRE srl di Milano ha presentato ultimamente tutta la linea di prodotti, comprese alcune interessanti novità, della OFTI, Optical Fiber Technologies Inc, una delle aziende leader a livello mondiale nella produzione di connettori per fibre ottiche.
Una novità per il mercato europeo è rappresentata dai connettori capillari in ceramica che su di un corpo in acciaio inossidabile hanno inserita una ferrula di altissima precisione in ceramica al 99,9% di allumina, con un foro capillare calibrato per il passaggio di fibre monomodali con diametro esterno da 125 μm e multimodali con diametro esterno da 125 e 140 μm.
Oltre alle elevatissime caratteristiche tecniche e meccaniche la ceramica ha una durezza superiore a quella del vetro e consente quindi durante la levigatura dei connettori di livellare perfettamente al piano frontale della ferrula la sezione della fibra, contribuendo a ridurre sostanzialmente le perdite di giunzione. Inoltre poiché il foro capillare di precisione che ospita la fibra è lungo quanto la ferrula stessa e quindi supera i 5 mm, la fibra rimane autocentrata e si riduce nettamente la perdita per disallineamento angolare.

Pertanto i connettori capillari in ceramica rappresentano un miglioramento tecnologico importante per la tecnica di giunzione delle fibre, permettendo basse perdite ad un costo contenuto.
Sempre nella gamma dei connettori, sono stati presentati per la prima volta i connettori OFTI in zinco pressofuso di basso costo e di elevate prestazioni, serie SMA, per tutti i diametri di fibra da 125 a 600 μm con perdite contenute al di sotto di 2 dB per giunzione.
Sono disponibili 2 linee: la prima per terminazioni con resina epossidica e la seconda per terminazioni a secco.
L'ultima novità OFTI è rappresentata da una lama diamantata per l'incisione delle fibre, di forma particolarmente comoda e maneggevole che permette un taglio preciso e accurato. Il bordo diamantato lungo alcuni millimetri, rappresenta la punta della lama, a sua volta inserita in uno stilo con cappuccio protettivo che consente il maneggio dell'attrezzo come una comune penna.
I prodotti OFTI sono distribuiti dalla

UNIFIBRE srl - Via Watt, 15 - 20143 Milano
Tel.02/474256 - Tlx 332698 e 313203.

FIBRE OTTICHE

costo relativo
fibre ottiche
cavi coassiali standard
micro-coassiali
coppia telefonica
2
1
78 80 82 84 86 anni

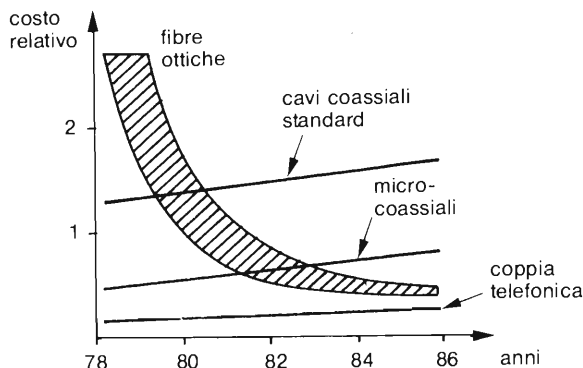
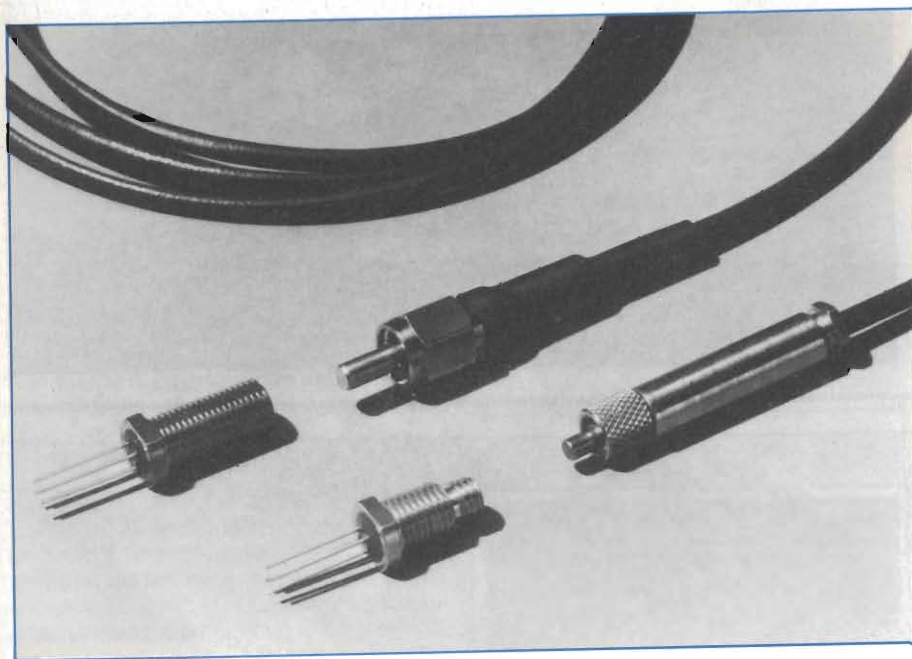



Fig. 12 - L'andamento del costo delle fibre ottiche è in rapida diminuzione ed è largamente competitivo con quello dei cavi tradizionali.

Un brillante futuro per le comunicazioni in fibra ottica

Le ottime caratteristiche dei cavi in fibra ottica fanno facilmente prevedere un loro rapido sviluppo a livello mondiale. Nei principali paesi industrializzati esistono già migliaia di chilometri di reti per telecomunicazioni realizzate con questa tecnica. Addirittura, il *British Telecom* ha recentemente annunciato che non userà più la vecchia tecnologia dei cavi metallici; già a partire dal 1985 e prevede che, nel 1991, la metà della rete telefonica sarà del tipo a fibre ottiche.

Sono state messe a punto tecniche di multiplexing, che permettono di inviare, su di una stessa fibra, più canali di informazione, usando diverse lunghezze d'onda o, mediante la stessa tecnica, effettuare trasmissioni in duplex, cioè contemporaneamente nei due sensi.

Parallelamente allo sviluppo tecnico si ha un andamento decrescente dei costi, come si può vedere dal grafico di *figura 12*. Il fattore economico gioca un ruolo importantissimo, dati gli alti investimenti occorrenti per l'installazione delle reti per telecomunicazioni: la tendenza a livelli competitivi di costo, rispetto alle tecnologie tradizionali, sarà un ulteriore elemento a favore delle fibre ottiche. ■

Nuovi connettori per cavi in fibra ottica prodotti dalla Hewlett-Packard.

FISICA E FIBRE OTTICHE

La differenza fra gli indici di rifrazione del nucleo e del cladding, contrariamente a quello che si può pensare, è molto piccola, circa l'1%. Essa, tuttavia, è sufficiente per guidare i raggi luminosi all'interno del nucleo, evitandone la dispersione nello strato esterno (cladding).
Facciamo un piccolo esempio numerico.
Una tipica fibra multimodo "step index" ha come caratteristiche fisiche:

$N_c = 1{,}51$
$N = 1{,}49$

dove

N_c è l'indice di rifrazione del nucleo ed
N quello del cladding.

Chiamata Δ la differenza frazionaria degli indici definita come:

$\Delta = (N_c - N)/N_c$

introducendo i valori numerici di cui sopra si ha:

$\Delta = (1{,}51 - 1{,}49) \,/\, 1{,}51 = 0{,}02 \,/\, 1{,}51 = 0{,}013$

La relazione che lega Δ all'apertura numerica (A_n) è:

$A_n = \text{sen}\ \Phi = 1/N_c \sqrt{2\Delta}$

con i valori numerici precedenti si ottiene:

$A_n = 1/1{,}51 \sqrt{0{,}026} = 0{,}66 \cdot 0{,}16 = 0{,}106$
$\Phi = 6{,}1°$

COMPONENTI OPTOELETTRONICI PER TRASMISSIONE RICEZIONE

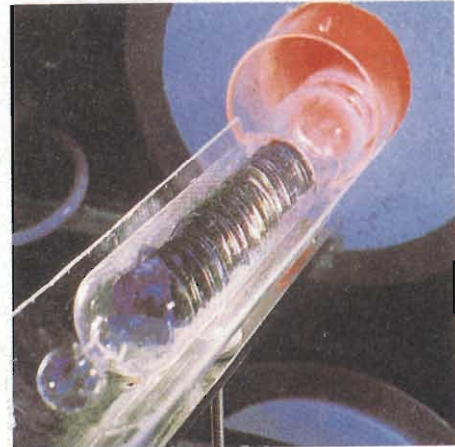
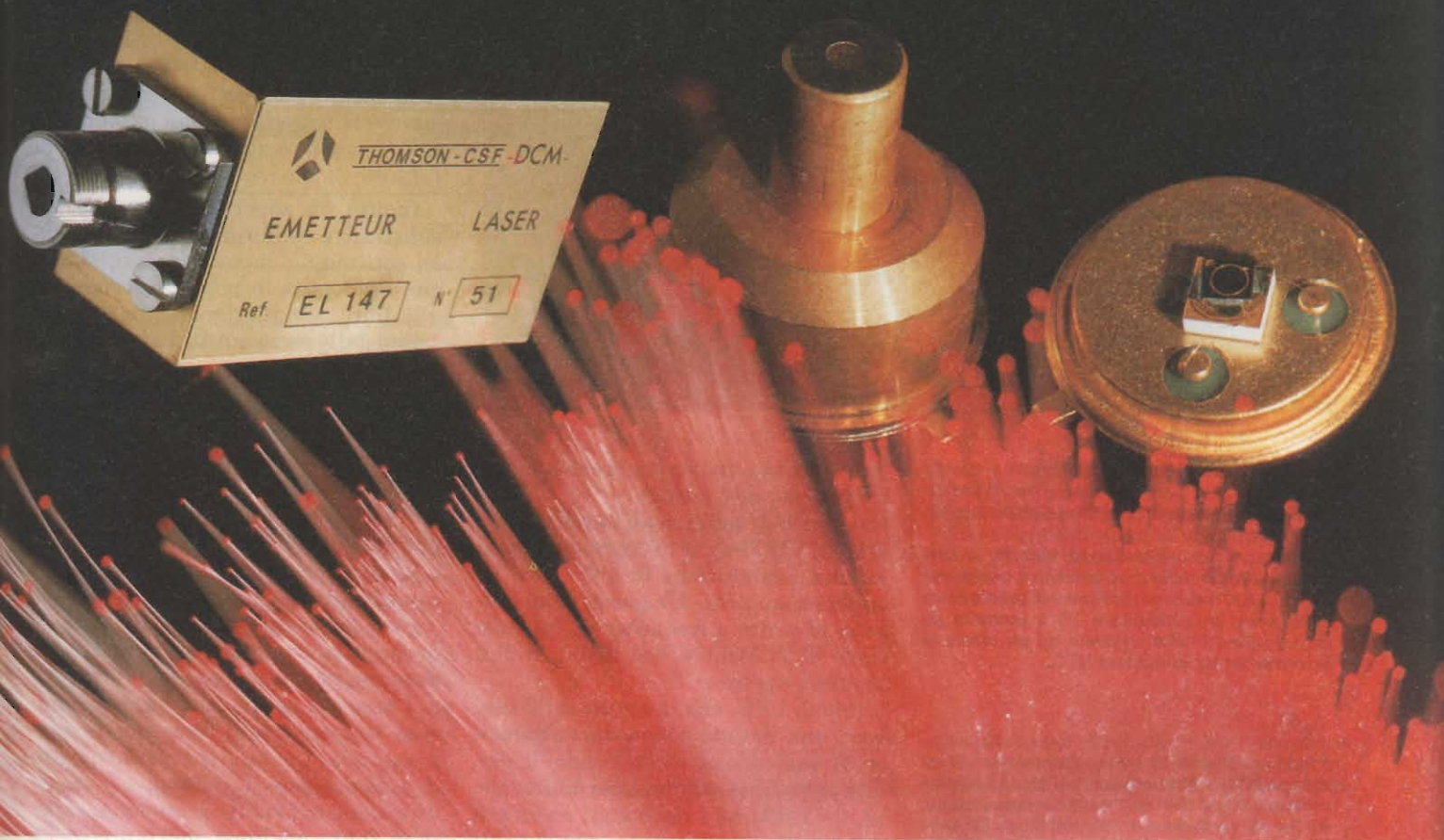
I componenti optoelettronici utilizzati in unione alle fibre ottiche devono presentare caratteristiche tecniche tali da permettere un loro adeguato accoppiamento con queste ultime. In questo articolo viene esaminata la struttura e le caratteristiche del dispositivo a semiconduttore (emettitore) che trasforma il segnale da inviare dentro al cavo a fibra ottica in un corrispondente segnale luminoso, e dell'altro dispositivo (ricevitore), sistemato all'altra estremità della fibra ottica, che provvede a ritrasformare l'impulso luminoso nel segnale elettrico di partenza.

Luciano Marcellini,

Poichè i segnali che viaggiano nelle fibre ottiche sono costituiti da impulsi luminosi, occorrerà disporre alle due estremità della linea, appositi trasduttori in grado di trasformare i segnali elettrici in ottici, e viceversa. Questi componenti, chiamati per l'appunto optoelettronici, devono essere compatibili con le caratteristiche delle fibre ottiche con le quali devono accoppiarsi: e cioè, piccole dimensioni, affidabilità e rendimento di conversione sono le caratteristiche di base, unitamente all'elevata velocità di funzionamento. Abbiamo, quindi, da un lato le sorgenti ottiche e dall'altro i ricevitori o rivelatori. Esaminiamo, dunque, in dettaglio questi componenti.

Diodi LED e diodi laser: qual'è il migliore?

I due tipi di sorgenti ottiche più utilizzate sono i diodi LED e i diodi laser ad iniezione. Ambedue sono facilmente modulabili; lavorano a bassa tensione

LED emettitore SFH 407 prodotto dalla Siemens. Sullo sfondo è visibile il wafer dal quale è stato tratto il chip del LED.

Una fase di lavorazione dei diodi emettitori LED. Qui, dentro all'ampolla sigillata di quarzo, vengono sistemati i wafer di gallio/arsenico per essere sottoposti al processo di diffusione.

e funzionano entrambi in base al principio di emissione luminosa da parte di una giunzione p-n, e relativa ricombinazione di elettroni e lacune.

Poichè è necessario lavorare all'interno delle finestre di minima attenuazione, caratteristiche delle fibre ottiche, queste sorgenti sono state sviluppate per le lunghezze d'onda, corrispondenti, di 0,85, 1,33 e 1,55 μm.

I LED che lavorano sulla prima di queste lunghezze d'onda sono del tipo AlGaAs (Arseniuro di gallio-alluminio). La loro ampiezza spettrale tipica, di 0,05 μm, li rende particolarmente adatti ad accoppiarsi con le fibre multimodo.

La struttura dei diodi AlGaAs è piuttosto complessa, come si può vedere in *figura 1*, che mostra il LED tipo SFH404 della Siemens. Da notare il ridotto diametro del contatto di tipo p e il profondo avvallamento (pozzo) nel substrato, nel quale va a saldarsi la fibra mediante speciali collanti epossidici. La profondità di questo pozzo è critica in quanto, se eccessiva, assottiglia lo strato sottostante, riducendo la vita utile del dispositivo che normalmene è molto lunga, superiore a 10^6 ore.

La potenza tipica di emissione è di 4 mW elettrici a 100 mA, corrispondenti a 60 μW ottici lanciati nella fibra, e resta abbastanza stabile con l'aumentare della temperatura: essa diminuisce solo dello 0,3%, per ogni grado Kelvin. Questo rende i diodi LED molto affidabili rispetto ai diodi laser, che richiedono una stabilizzazione della potenza in uscita. In compenso questi ul-

La luce attraverso la fibra ottica può essere emessa da un LED o da un diodo laser. Il LED emette luce incoerente e pertanto la luce viene emessa in tutte le direzioni del cristallo; soltanto una porzione può essere incanalata nella fibra ottica. Il fattore di dispersione e il rendimento luminoso è quindi basso.
La luce emessa dal diodo laser è coerente, e pertanto fortemente direttiva. In questo caso, si ottengono fattori di accoppiamento con la fibra ottica dell'ordine del 50 ÷ 60%. I diodi laser possono essere modulati, a seconda della loro struttura, fino a frequenze dell'ordine del GHz. Nonostante questi vantaggi, attualmente, a causa del costo elevato, i diodi-laser vengono impiegati solo in campo industriale e per impieghi speciali.
In questa fotografia è riportato, (a destra, un diodo laser senza cappuccio, con cappuccio e inserito nel relativo modulo trasmettitore (a sinistra). Questi componenti sono prodotti dalla Thomson-CSF.

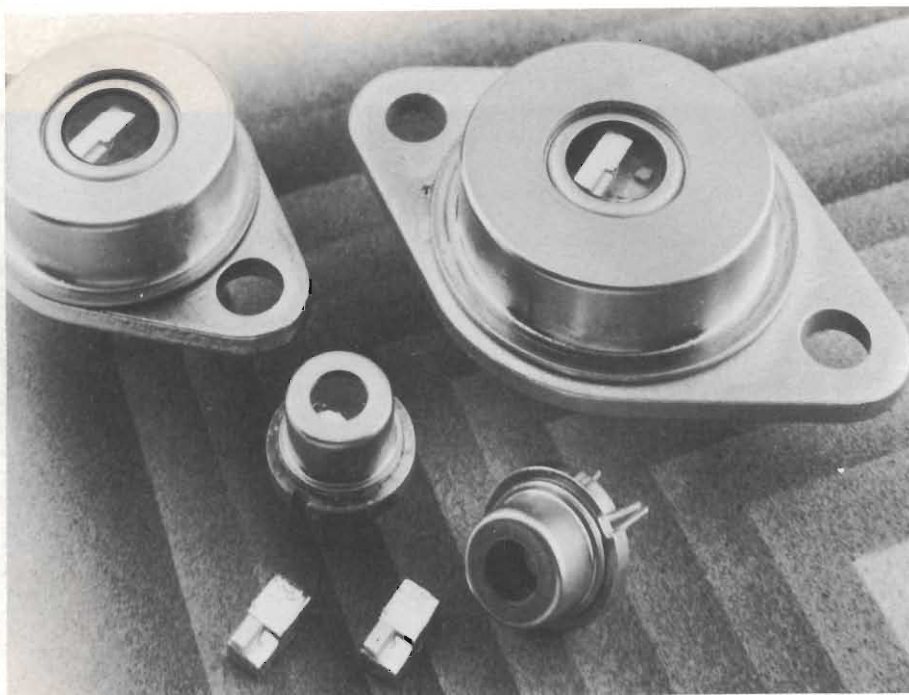
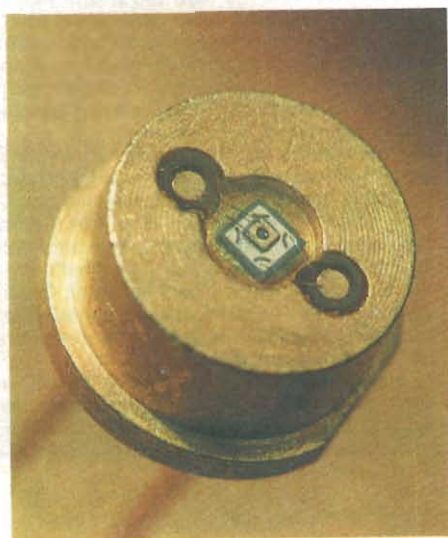
FIBRE OTTICHE

La TELEFUNKEN electronic produce alcuni tipi di diodi laser particolarmente adatti per sistemi di trasmissioni di informazioni su cavo in fibra ottica.
La potenza ottica irradiata è 10 mW, la lunghezza d'onda della luce emessa è compresa tra 810 e 830 nm. In particolare è disponibile un diodo-laser in contenitore TO-3 montato su raffreddatore Peltier assieme ad un diodo di controllo ed un termistore NTC.

Fig. 1 - (destra) Struttura geometrica di un diodo LED per fibre ottiche. Nell'illustrazione è mostrato il tipo SFH 404, della Siemens, fatto di Al-Ga-As. (a sinistra) Il chip del diodo SFH404 montato sul suo contenitore metallico. Emette luce alla lunghezza d'onda di 830 nm.

timi arrivano a potenze più elevate, dell'ordine dei mW (ottici).

Il tempo di salita degli impulsi generati dai LED è di 10 ns, corrispondente ad una modulazione di 100 MHz. In applicazioni pratiche, questi diodi possono lavorare a frequenze di trasmissione di 34 MBit/s, con distanza di 6 km fra i ripetitori.

I diodi LED, che lavorano a 1,3 μm, sono una recente conquista tecnologica. A questa lunghezza d'onda, le perdite nelle fibre ottiche sono molto basse, (≈ 1 dB) ed i ricercatori hanno di conseguenza sviluppato componenti optoelettronici in questa gamma. Il risultato è stato la produzione di diodi LED InGaAsP (arseniuro-fosfuro di indio-gallio). Come si intuisce dalla sigla, si tratta di diodi a struttura quaternaria, imposta dalla lunghezza d'onda più lunga.

Le dimensioni fisiche (*figura 2*) sono simili a quelle dei diodi AlGaAs, ma esistono differenze costruttive, come il più ridotto diametro del punto di emissione, di tipo p, che facilita il corretto accoppiamento con la fibra ottica. È assente il pozzo inciso nel substrato, in quanto il materiale di cui è composto, InP, è trasparente alla radiazione di 1,3 μm.

Inoltre, la superficie superiore del substrato è conformata come una lente, con raggio di curvatura di 80 μm, che raddoppia la potenza accoppiata alla fibra. Un ulteriore miglioramento è dato dallo strato antiriflessione esterno.

Lo spettro di emissione dei diodi InGaAsP è più ampio di quello dei diodi AlGaAs, circa 0,1 μm; tuttavia, il suo effetto negativo è meno marcato perchè, alla lunghezza d'onda di 1,3 μm, la dispersione nella fibra è trascurabile.

La struttura quaternaria rende la caratteristica di emissione non lineare (*figura 3*), per cui questi diodi sono particolarmente adatti per applicazioni dove vengono trasmessi segnali digitali. I tempi di salita degli impulsi luminosi, tipicamente di 10 ns con drogaggio standard, sono idonei per frequenze di trasmissione di 34Mbit/s. Con un drogaggio più spinto si ottengono tempi di salita più brevi, dell'ordine dei 5 ns, che permettono di lavorare a fre-

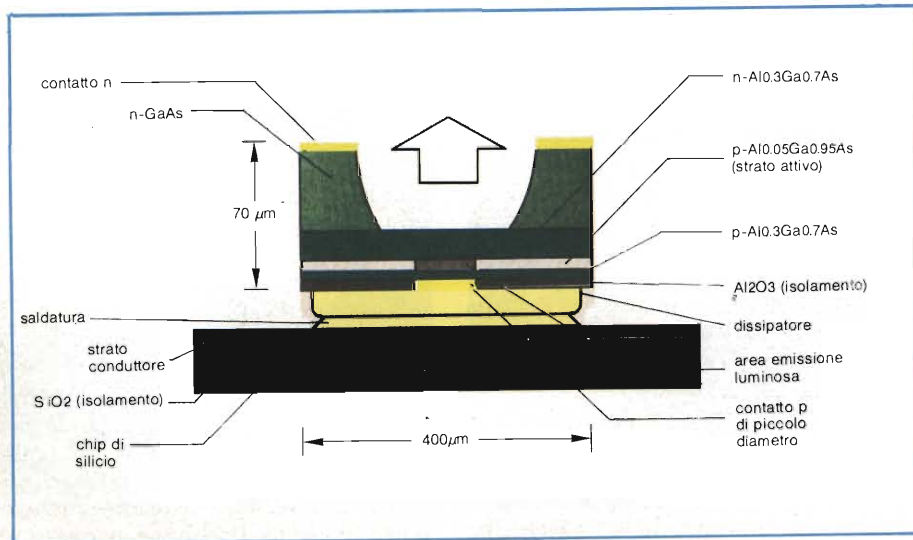
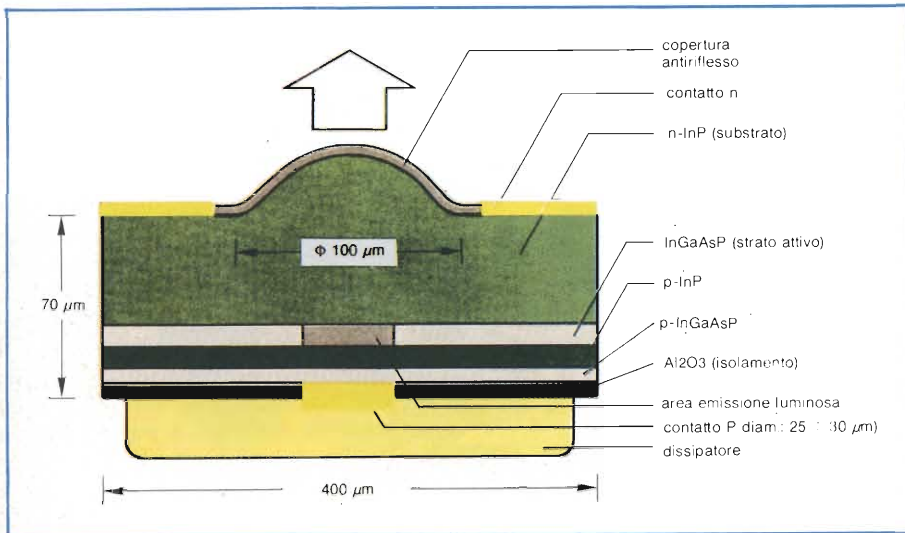



Fig. 2 -(a sinistra) Tipica struttura di un diodo LED in In-Ga-As-P. Da notare la conformazione del substrato, che per aumentare il rendimento luminoso incorpora una lente. (a destra) Il chip del LED montato sul contenitore; sullo sfondo si noti il wafer dal quale è stato tratto il chip del LED.

Fig. 3 - Grafico della potenza ottica di un diodo LED In-Ga-As-P, in funzione della corrente diretta. Notare l'andamento non-lineare della curva.

quenze di 140 Mbit/s. A questi elevati livelli di drogaggio, tuttavia, la potenza in uscita si dimezza a 20 mW, con una corrente diretta di 100 mA.

I diodi InGaAsP possiedono un coefficiente di temperatura dello 0,7%, per grado Kelvin, ma sono caratterizzati da un tasso di invecchiamento molto basso, che fa loro superare il milione di ore di funzionamento alla temperatura di 70 °C.

Detto in altri termini, ciò significa che questi diodi devono essere sostituiti ogni 114 anni!!!

Nelle applicazioni pratiche, assumendo una perdita nelle fibre di 1,5 dB/km comprensiva delle giunzioni, questi LED possono trasmettere segnali di 34 Mbit/s fino a 15 km, e segnali di 140 Mbit/s a 10 km, senza ricorrere a ripetitori intermedi.

Un accoppiamento più efficiente con la fibra ottica è ottenuto con un nuovo tipo di LED, con geometria particolare, ad emissione laterale (edge), anzichè dalla superficie. Chiamati, per questo, ELED (Edge Light Emitting Diodes), possiedono una struttura a striscia, con emissione molto direttiva ed un'alta efficienza di modulazione. Sono facilmente ottenibili potenze di 50 mW, a 200 mA (RCA C86013E), o di 25 mW, a 150 mA e 1,3 μm (Plessey HR 1301F).

Cristallo-Laser Ga-In-As-P per l'emissione sulla seconda finestra (≈ 1300 nm), montato su radiatore di calore. Prototipo di laboratorio Siemens.

	GLD	ILD
caratteristica luce/corrente		
spettro di emissione (funzionamento cw)		
corrente di soglia	50 ÷ 120 mA	10 ÷ 60 mA
astigmatismo	forte	molto basso
sensibilità al feedback ottico	bassa	alta
processo produttivo	semplice	più complicato

▲

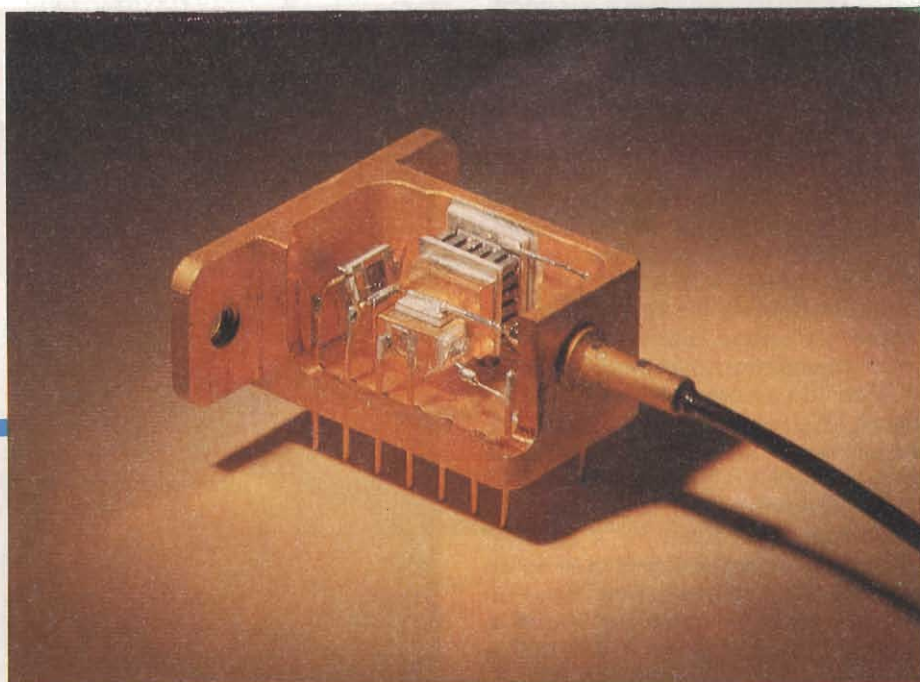
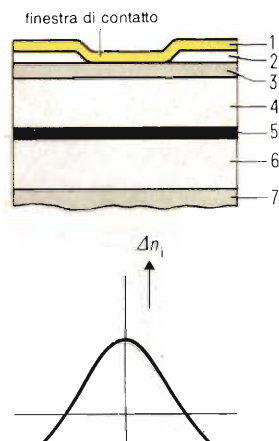
Fig. 4 - Analisi comparativa fra le due tecnologie con cui vengono costruiti i diodi laser: GLD (gain-guided laser diode) e ILD (Index-Guided Laser Diode). I = corrente del diodo, λ = lunghezza d'onda, P_L = potenza ottica.

Più potenza con i diodi laser

L'altra categoria di sorgenti ottiche è costituita dai diodi laser ad iniezione. Questo tipo di dispositivo optoelettronico è interessante, per le comunicazioni in fibra ottica, in quanto è capace di fornire le potenze luminose elevate, richieste per i collegamenti a lunga distanza.

L'effetto laser, in questi diodi, è prodotto dall'iniezione di cariche (di qui il loro nome) a livelli superiori di energia, mentre, normalmente, esse si trovano su orbite di elettroni a potenziale più basso (inversione di popolazione). Queste cariche tendono, naturalmente, a riportarsi ai livelli originari, liberando in cambio energia sotto forma di luce la cui lunghezza d'onda dipende dalle dimensioni della cavità di risonanza, oltre che dal materiale costitutivo.

La cavità di risonanza è ottenuta in due diversi modi, il primo dei quali è denominato *tecnologia GLD* (Gain-guided Laser Diode), così chiamata perchè il passaggio della corrente diretta varia il profilo dell'indice di rifrazione, in modo da avere un certo guadagno ottico. La seconda è la tecnologia *ILD* (Index-guided Laser Diode), nella quale il profilo dell'indice di rifrazione viene invece stabilito durante il processo di fabbricazione; essendo, quindi, questo indice fisso, ecco giustificata la-

Modulo laser SFH408 Siemens. È presente un diodo monitore, il diodo laser, la connessione detta "pig-tail", il termistore e un raffreddatore basato sull'effetto Peltier (applicato alla parete posteriore del contenitore). Il termine "pig-tail" (lett. coda di porco) è quel pezzetto di fibra ottica che molti costruttori annettono al modulo (sia trasmettitore che ricevitore) per facilitare il collegamento al cavo di fibra ottica vero e proprio.

Banco di misura e controllo delle caratteristiche dei dispositivi trasmettitori e ricevitori di luce da fibra ottica prodotti dalla Siemens.

1 - Metallizzazione (Ti Pt Au)

2 - Maschera di ossido (Al_2O_3)

3 - Strato di copertura (p-GaAs)

4 - Strato di contenimento (p-GaAlAs)

5 - Strato attivo (GaAs)

6 - Strato di contenimento (n-GaAlAs)

7 - Substrato (n-GaAs)

denominazione.

Le caratteristiche, positive e negative, delle due tecnologie verranno analizzate e confrontate successivamente e sono riassunte in *figura 4*.

Diodi laser per 0,85 μm

Analogamente alle sorgenti LED, i materiali e le strutture dipendono dalla finestra nella quale si intende lavorare.

Per la lunghezza d'onda più bassa della prima finestra, centrata a 0,85 μm, si usa, anche qui, una struttura ternaria AlGaAs, *figura 5*, in genere del tipo a striscia isolata, caratteristica della tecnologia GLD.

Il problema principale dei diodi laser è costituito dalla durata, a causa delle più elevate densità di potenze in gioco (fino a 10^6 W/cm^2) che riducono la vita utile del dispositivo. I miglioramenti tecnologici hanno portato la vita di questi diodi a oltre 100.000 ore, solo un ordine di grandezza inferiore a quello dei LED.

I diodi laser, realizzati con questa tecnologia, hanno una corrente di soglia abbastanza elevata, intorno ai 100 mA, il che si traduce in perdite più elevate, e conseguente dissipazione di calore. D'altro canto, essi possiedono ottime caratteristiche come:

— basso coefficiente di temperatura (sistemi più semplici di dissipazione);

— emissione stabile in funzionamento continuo (CW);

— emissione stabile anche nel funzionamento ad impulsi, col quale si possono raggiungere più di 2 W a circa 3 A di corrente diretta;

— basso costo di fabbricazione.

Una caratteristica di questi diodi, a tecnologia GLD, è quella di avere uno spettro di emissione molto stretto (circa 0,004 μm), che li rende adatti per le fibre multimodo.

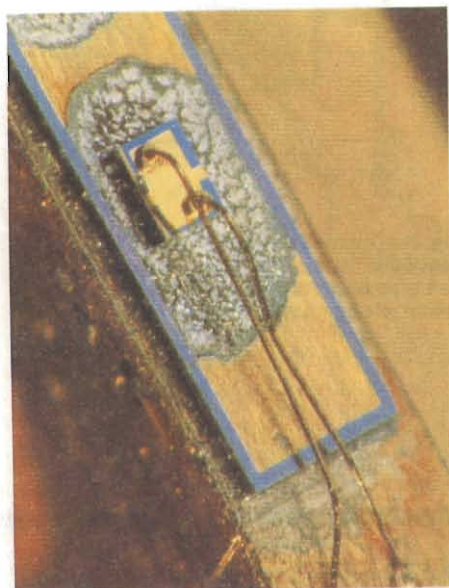



Fig. 5 - Struttura geometrica di un diodo laser a striscia di tipo Al-Ga-As. In basso, il profilo dell'indice di rifrazione immaginario laterale. Laser a striscia Ga-Al-As, depositato su substrato di silicio e fissato su un radiatore di metallo; lavora sulla prima finestra di trasmissione (800 ÷ 900 nm).

Fig. 6 - Caratteristiche potenza/corrente diretta di un diodo laser In-Ga-As-P, per due differenti temperature (a). Lo spettro, a 25 °C, è molto stretto (b).

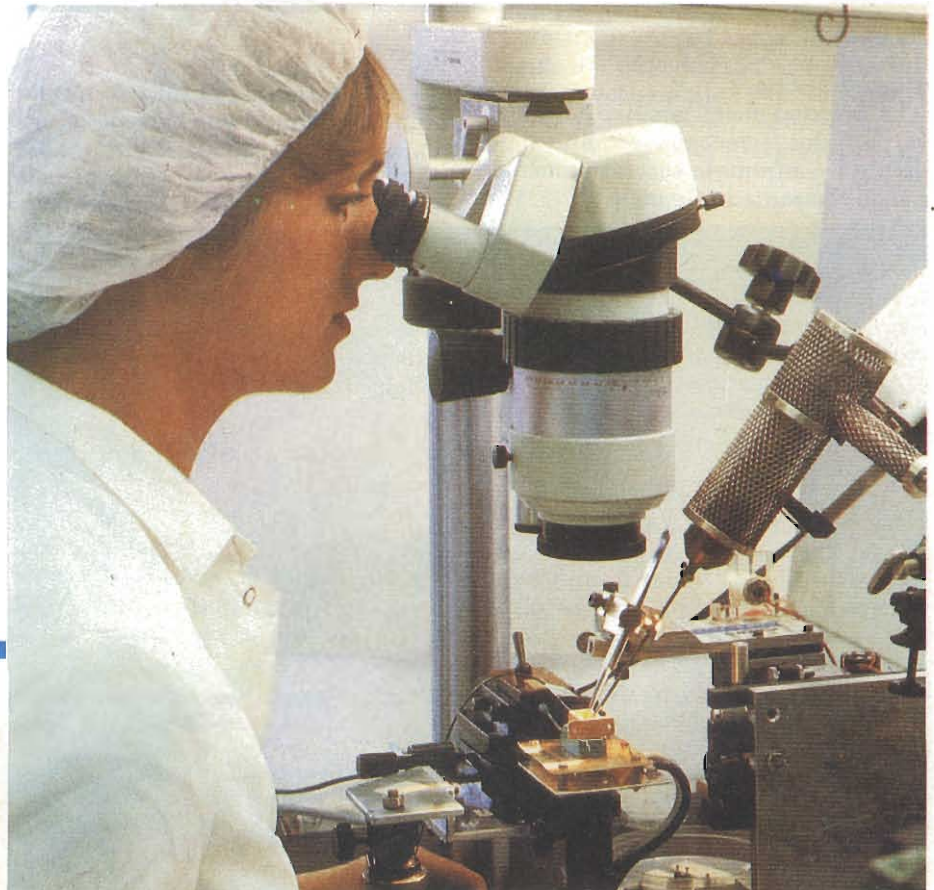
Diodi laser per la seconda finestra (1,3 ÷ 1,55 μm)

Come già detto riguardo alle sorgenti a LED, la seconda finestra è particolarmente attraente per le sue basse perdite ed era logico che le ricerche si orientassero in questo senso anche per i diodi laser. La tecnologia prevalente è quella denominata ILD, realizzata con una struttura quaternaria InGaAsP, imposta dalla lunghezza d'onda di 1,3 μm.

I diodi ILD hanno una soglia molto bassa (20 mA) ed una purezza di emissione notevole, che li rende particolarmente adatti alle fibre monomodo, per lo meno a frequenze di trasmissione non molto elevate. Lo spettro di emissione tende, infatti, ad allargarsi con l'aumentare della velocità per cui, alle frequenze elevate, questi diodi si accoppiano meglio con le fibre multimodo.

Un modo per superare questa limitazione consiste nel modulare i diodi sotto una soglia critica di corrente diretta (*figura 6*), avente, come contropartita, una maggiore complessità circuitale. Si sono raggiunte, in tal modo, frequenze di trasmissione sperimentali fino a 2 Gbit/s, su distanze di 40 km.

I ricercatori non si sono fermati qui; stanno infatti esplorando la lunghezza d'onda di 1,55 μm che ha perdite ridottissime. Il problema più grosso è costituito in questo caso dall'ottenimento di

Fig. 7 - Grafico che mostra la relazione fra la sensibilità, il rapporto segnale/disturbo e la banda passante di un rivelatore ottico, relativamente alla lunghezza d'onda di 0,85 nm.

Qui si posiziona il "pig-tail" (e cioè lo spezzone di fibra ottica attaccato al modulo) in maniera che risulti accoppiato nella maniera più esatta possibile con la sorgente di luce (LED o Laser) oppure con il ricevitore di luce che può essere un fotodiodo PIN oppure a valanga, e in alcuni casi anche un fototransistore oppure un fotodiodo realizzato in forma di circuito integrato.

spettri di emissione molto puri; si stanno tentando diverse vie, tra cui segnaliamo la configurazione circuitale di due diodi laser posti in cascata, il primo dei quali, di stabilizzazione, lavora in monomodo a bassa potenza modulando l'altro che provvede all'emissione vera e propria (tecnica "injection locking").

Un'altra tecnica, messa a punto nel Tokio Institute of Technology per ottenere spettri di emissione ristretti a velocità elevate, è quella dei diodi laser dinamici, che impiegano i riflettori distribuiti di tipo Bragg. In esperimenti, effettuati dalla NTT (Nippon Telegraph and Telephone Public Corp.), sono state superate distanze di 130 km a 400 Mbit/s, lavorando con questo tipo di diodo laser in monomodo e alla lunghezza d'onda di 1,55 μm.

Secondo l'americana Ortel (California) è possibile superare la barriera dei 2 GHz, e lo ha anche dimostrato sperimentalmente raggiungendo i 6 GHz, con un diodo BG (Buried Heterostructure), avente un'uscita di 3 mW ed una corrente di soglia di soli 10 mA. La stessa casa asserisce che si possono ottenere, teoricamente, larghezze di banda ancora superiori e tendenti ai 20 GHz, lavorando a temperature molto basse, intorno ai —200 °C.

Un'altra primizia tecnica, relativa alla più conosciuta Bell: sta sperimentando, nei suoi laboratori, dispositivi in grado di raggiungere i 10 GHz.

Ritornando, invece, al Giappone, la NEC (Tokio) ha messo sul mercato uno dei primi diodi commerciali a 1,55 μm. Caratteristiche principali: potenza 5 mW (ottici), corrente di soglia 35 mA, tempo di salita 0,5 ns.

Sembra, quasi, non esserci alcun limite alle possibilità di questi dispositivi, presenti da così poco tempo sulla ribalta delle telecomunicazioni.

All'altra estremità della fibra: il rivelatore

Chiudiamo questa rassegna di componenti optoelettronici per fibre ottiche dedicando un paragrafo ai rivelatori.

In sostanza si tratta di convertitori da fotoni ad elettroni; essendo, questo tipo di conversione, un processo statistico, esso pone delle limitazioni di sensibilità, per tassi di errori di ricezione stabiliti. Nel caso di applicazioni digitali, questa limitazione può essere compresa, ricordando che i segnali di questo tipo sono composti da impulsi e pause. In teoria dovrebbe, quindi, essere valida la relazione:

— impulso = emissione di elettroni
— pausa = nessuna emissione

I dispositivi reali hanno delle soglie di intervento che pongono dei limiti pratici alle sensibilità ottenibili. Anche nel caso di applicazioni analogiche, tale limitazione è presente a causa della inevitabile presenza di rumore (noise). Matematicamente, la minima potenza ottica ricevibile è data dal doppio del prodotto del rapporto segnale-disturbo, della banda passante e dell'energia fotonica. Questa complessa relazione è, visivamente, illustrata dal grafico di *figura 7*.

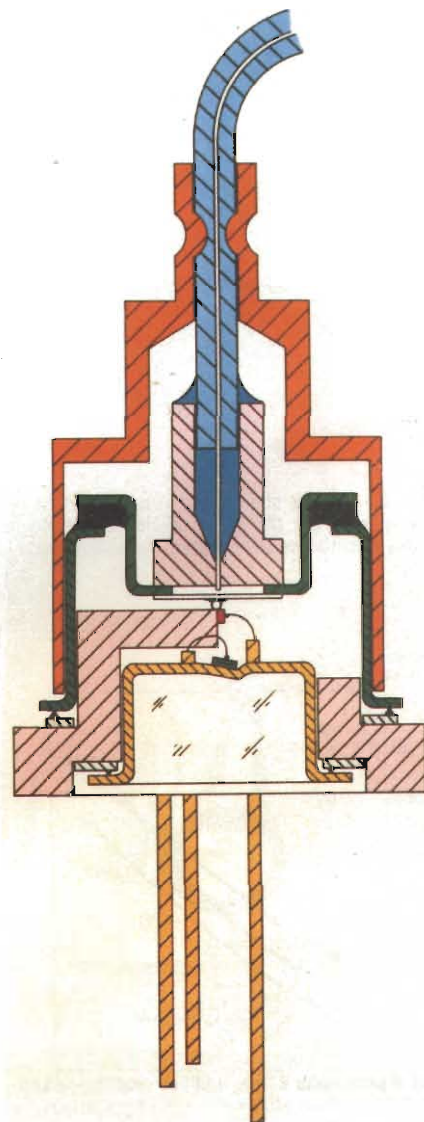
I rivelatori ottici sono di due tipi:

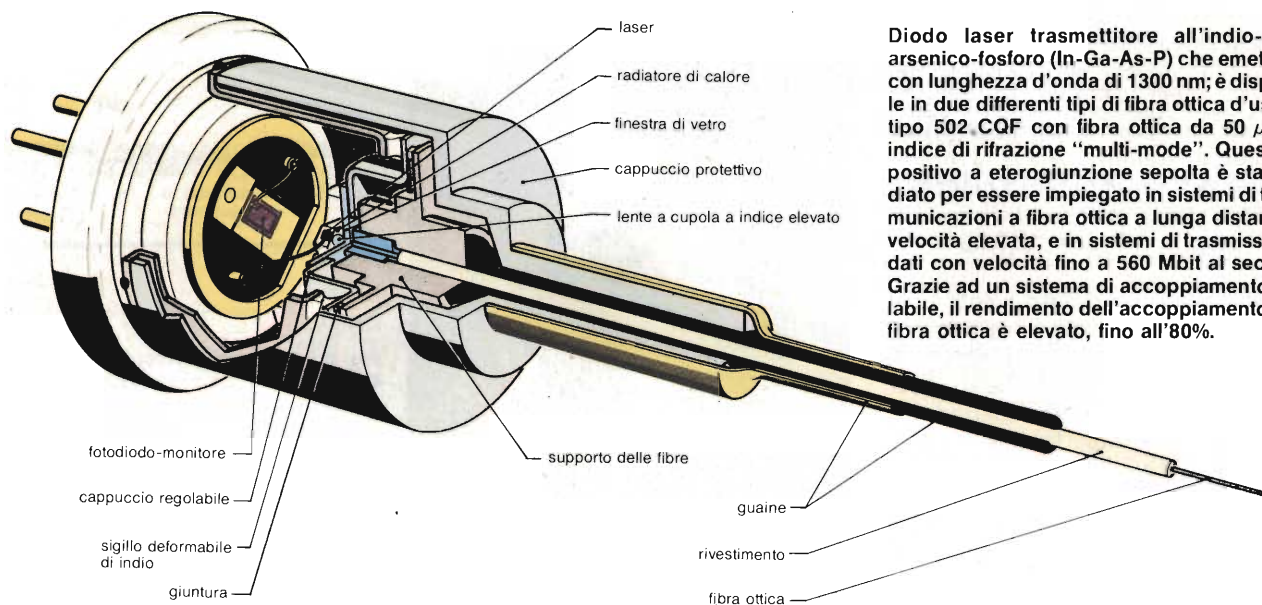
— fotodiodi PIN

— fotodiodi a valanga.

Il fotodiodo PIN è il più semplice ed economico rivelatore per fibre ottiche. Il suo nome è dovuto alla struttura geometrica, formata da tre strati: uno sottile di tipo *p* molto drogato, uno strato intermedio *i* ad alta resistività, di notevole spessore, ed uno strato *n* anch'esso sottile e fortemente drogato.

Con questa configurazione, *figura 8*, lo strato di svuotamento, e di conseguenza il campo elettrico, si estende per tutto lo spessore della regione *i*, in

Fig. 8 - Struttura geometrica di un fotodiodo PIN al silicio. Lo strato intermedio i ha uno spessore molto grande rispetto ai due strati esterni. Fotodiodo PIN SHF202.

Diodo laser Ga-Al-As tipo 375 CQY accoppiato a fibra ottica (50/125 μm) prodotto dalla Philips. Può lavorare su lunghezze d'onda da 780 a 880 nm. Si presenta in un contenitore TO-5 modificato. Strutturalmente è identico al tipo 502 CQF. Anch'esso possiede "pig-tail".

laser
radiatore di calore
finestra di vetro
cappuccio protettivo
lente a cupola a indice elevato
fotodiodo-monitore
cappuccio regolabile
sigillo deformabile di indio
giuntura
supporto delle fibre
guaine
rivestimento
fibra ottica

Diodo laser trasmettitore all'indio-gallio-arsenico-fosforo (In-Ga-As-P) che emette luce con lunghezza d'onda di 1300 nm; è disponibile in due differenti tipi di fibra ottica d'uscita: il tipo 502 CQF con fibra ottica da 50 μm con indice di rifrazione "multi-mode". Questo dispositivo a eterogiunzione sepolta è stato studiato per essere impiegato in sistemi di telecomunicazioni a fibra ottica a lunga distanza e a velocità elevata, e in sistemi di trasmissione di dati con velocità fino a 560 Mbit al secondo. Grazie ad un sistema di accoppiamento regolabile, il rendimento dell'accoppiamento laser-fibra ottica è elevato, fino all'80%.

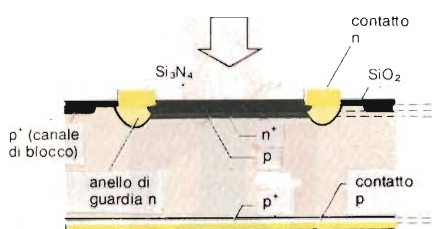



Fig. 9 - Tipica struttura di un fotodiodo ad effetto valanga (APD) al silicio. Lo strato di Si_3N_4 costituisce una copertura antiriflesso.

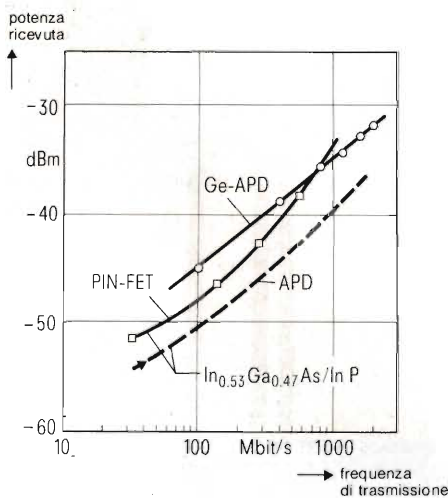



Fig. 10 - Grafico comparativo delle prestazioni dei parametri sensibilità e frequenza, per i vari tipi di rivelatori ottici.

presenza di una polarizzazione inversa di qualche decina di volt. La luce incidente viene assorbita dallo strato *i*, in quanto quello *p* è, come detto, molto sottile, provocando la formazione di coppie lacuna-elettrone. Il campo elettrico separa le cariche, dirigendo gli elettroni verso lo strato *n* e le lacune verso lo strato *p*, generando una corrente inversa proporzionale alla luce ricevuta. In oscurità, questa corrente si riduce a pochi pA (dark current).

Il materiale di cui sono costituiti i diodi PIN è il silicio, per applicazioni fino a 1,1 μm. Esso non è, quindi, adatto per lavorare nella seconda finestra, dove viene usato il germanio, sostituito anch'esso, ultimamente, da materiali più complessi, come l'InGaAs (arseniuro di indio-gallio) che presenta una dark current molto più bassa, oltre a tempi di salita estremamente ridotti (200 ps).

Con ricevitori ibridi PIN-FET si sono ottenute sensibilità di ricezione di —51, —46 e —38 dBm, per velocità rispettivamente di 34, 140 e 565 Mbit/s, riferite al tasso standard di errore di 10^{-9} (1 errore su un miliardo).

Una valanga di elettroni che amplifica

La sensibilità di ricezione può essere aumentata con i fotodiodi ad effetto valanga *APD* (Avalanche Photo Detector), nei quali si ha un effetto di amplificazione della corrente per mezzo della moltiplicazione delle cariche, ottenuta con una polarizzazione inversa di alcune centinaia di volt.

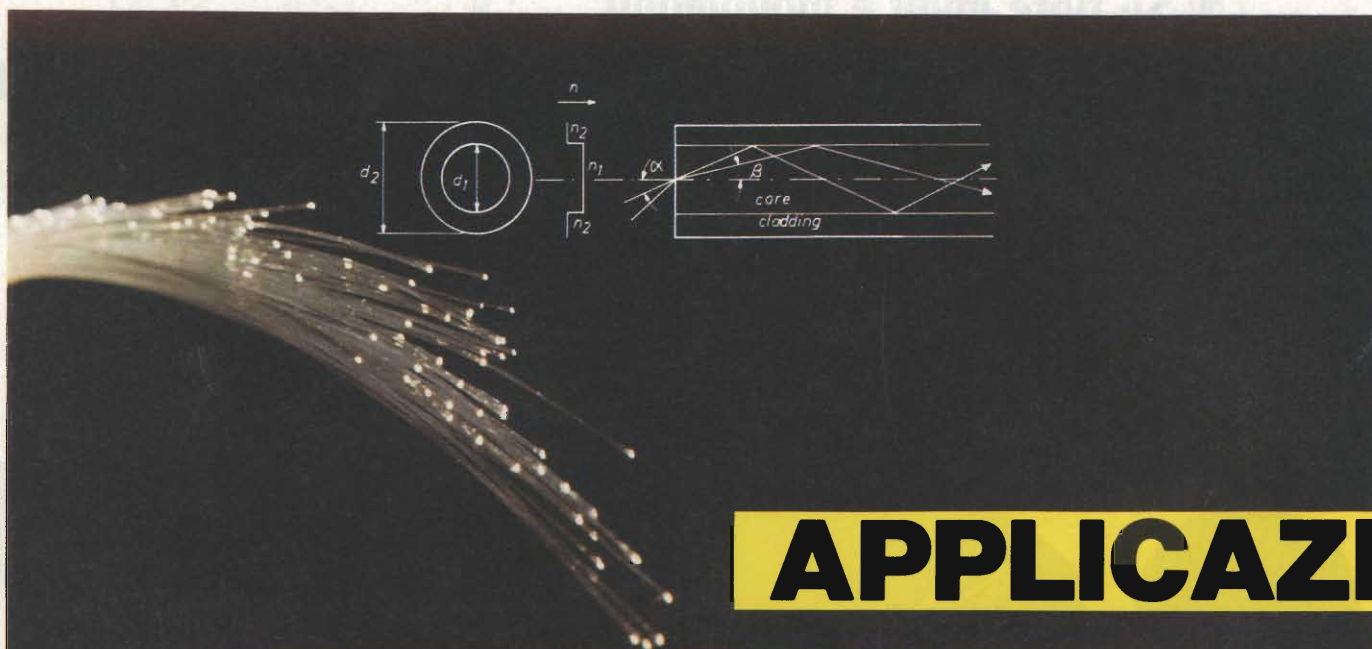
In teoria, i diodi PIN potrebbero lavorare come diodi a valanga, ma la struttura di questi ultimi è alquanto diversa (*figura 9*). Per diminuire il tempo di transito dei portatori di cariche è opportuno ridurre lo spessore della regione *i*, dove avviene la moltiplicazione.

In tal modo si ottiene un prodotto guadagno x banda passante assai più elevato. Lo strato superiore, di Si_3N_4, costituisce una copertura antiriflettente che aumenta il rendimento quantico.

Per quanto riguarda i materiali, vale lo stesso discorso fatto per i diodi PIN: silicio per la prima finestra, germanio o InGaAs per le lunghezze d'onda superiori di 1,3 e 1,55 μm.

La risposta in frequenza dei diodi APD è simile a quella dei diodi PIN, e cioè, dell'ordine del GHz. Essi hanno, inoltre, il vantaggio di un più grande prodotto guadagno x banda passante, ma sono più costosi e richiedono una polarizzazione ad alta tensione, difficile ad ottenersi nei ripetitori isolati.

In definitiva, l'adozione dell'uno o dell'altro tipo richiede l'attenta valutazione di tutti i parametri in gioco, sia tecnici che economici. Un utile grafico, che mostra comparativamente i vari rivelatori, è dato in *figura 10*. Esso è riferito ad una lunghezza d'onda di 1,3 μm e ad un tasso di errore standard di 10^{-9}. ■

Per fibre ottiche
la misura è Anritsu
Su fibre multi e monomodo
In prima e seconda finestra
Elevatissima dinamica
e stabilità
CHARGE
INPUT
-60.0
dBm
ATT
OFF/ON
MODE
dBm/W
ZERO SET
Anritsu
OPTICAL HANDY POWER METER ML96A
Anritsu
I principali costruttori ed i più importanti
utilizzatori di fibre ottiche al mondo
utilizzano la tecnologia Anritsu, riconosciuta
la «numero 1» indiscussa. L'Anritsu fornisce
una linea completa per misure di
attenuazione e potenza*, spettro, banda
(anche sul campo), controllo
dei giunti (O.T.D.R.) etc.
* Il mod. ML96A (qui raffigurato) è un
esempio di tester portatile e pratico
per misure di potenza ottica sia su fibre che
su sorgenti (es. laser) grazie
alla varietà dei sensori.
Vianello
Sede : 20121 Milano - Via T. da Cazzaniga, 9/6
Tel. (02) 6596171 (5 linee) - Telex 310123 Viane I
Filiale: 00185 Roma - Via S. Croce in Gerusalemme, 97
Tel. (06) 7576941/250 - 7555108
Agente per le Tre Venezie - Bergamo - Brescia:
LUCIANO DESTRO
37134 Verona - Via Dei Castelbarco, 13 - Tel. (045) 585396
Per informazioni indicare Rif. P 6 sul tagliando
Tagliare e spedire in busta chiusa alla: VIANELLO S.p.A. - 20121 Milano - Via T. da Cazzaniga, 9/6
INVIATEMI SENZA IMPEGNO MAGGIORI INFORMAZIONI
SOCIETÀ/ENTE
REPARTO
INDIRIZZO
CITTÀ
CAP
TEL.
ALL'ATT. DEL SIG.
2/85/A
SR
A. SEREGNI PUBBLICITÀ / 9189341 Mi

Le notevoli caratteristiche delle fibre ottiche, in termini di affidabilità, sicurezza, prestazioni globali, ne fanno il naturale candidato alla successione dei sistemi convenzionali, basati sui cavi coassiali metallici. Si può addirittura parlare di "invasione", in quanto non c'è campo applicativo che sfugga a questa nuova tecnologia. In questo articolo, si tenta una panoramica delle applicazioni, con una carrellata che parte dalle linee telefoniche per finire con le applicazioni militari.

I sistemi di comunicazione in fibra ottica possono essere facilmente integrati nei sistemi già esistenti, in quanto incorporano le opportune interfacce optoelettroniche (*figura 1*). Anche fisicamente, i cavi in fibra ottica sono di dimensioni compatibili con quelli coassiali e hanno persino un minor diametro. Non esistono, quindi, problemi particolari per la convivenza dei componenti vecchi e nuovi e nemmeno per la graduale introduzione delle tecnologie ottiche.

...ONI NELLE RETI LOCALI E NELL'INDUSTRIA

Luciano Marcellini

Tante applicazioni per le fibre, sottili come un capello

Prima di presentare la panoramica delle applicazioni, ricordiamo, sinteticamente, i vantaggi delle fibre ottiche rispetto ai collegamenti effettuati con i tradizionali cavi in rame. Essi sono:

— Banda passante più elevata

— Maggiore potenzialità del numero di canali

— Maggiore distanza fra i ripetitori

— Completo isolamento elettrico fra ingresso ed uscita

— Immunità dalle interferenze elettromagnetiche (EMI)

— Assenza di accoppiamenti indesiderati (cross-talk)

— Immunità da intercettazioni

— Dimensioni ridotte e basso peso

— Minori costi, ed in continua diminuzione

L'insieme di queste caratteristiche positive ha reso molto attraente l'impiego delle fibre ottiche in tutti i possibili settori, fra i quali la parte del leone è rappresentata da quello delle *telecomunicazioni*.

Volendo schematizzare i campi di applicazione, essi potrebbero essere divisi in cinque grandi categorie (di cui le prime tre relative alle telecomunicazioni):

— Reti telefoniche pubbliche

— Reti locali per telematica LAN (LAN = Local Area Network)

— Servizi a larga banda (informazione, TV via cavo)

— Applicazioni industriali/sensori

— Applicazioni militari

La voce portata dalla luce

Le esigenze delle linee telefoniche, per quanto riguarda la banda passante, non sono tali da giustificare, di per sé, l'uso di sistemi a fibre ottiche. I segnali fonici sono, infatti, limitati a 3 kHz e sarebbe un po' sprecato l'utilizzo di tecnologie che permettono di avere bande passanti potenziali dell'ordine dei GHz!

Il discorso cambia, tuttavia, se si considera che negli ultimi anni, alle linee telefoniche sono stati associati altri tipi di servizi, come la trasmissione dati TP o l'invio di informazioni televisive (videotel). In tal modo, la capacità di trasmissione delle fibre ottiche viene adeguatamente utilizzata, giustificando, anche economicamente, questo tipo di via di comunicazione.

Il campo applicativo tipico, nell'ambito della telefonia, è quello delle grosse linee di giunzione esistenti fra una centrale e l'altra o fra nodi importanti. Non è pensabile, almeno per ora, sostituire i cavi tradizionali per le linee di utente, a causa delle perdite introdotte dalle giunzioni e dalle diramazioni, presenti numerose su questo tipo di linee.

Analogamente a quanto è avvenuto per i circuiti logici degli elaboratori elettronici, che si sono evoluti per stadi successivi, chiamati *generazioni*, così anche nel campo delle fibre ottiche è usato questo termine per designare tappe significative dell'evoluzione tecnologica.

La *prima* generazione dei sistemi in fibra ottica, per le comunicazioni telefoniche, ha visto l'utilizzo della prima finestra a 0,85 μm, congiuntamente a fibre multimodo "graded index" ed a fotodiodi a valanga (APD) come rivelatori. La sorgente ottica standard è stata quella a diodi LED, almeno dove la distanza fra i ripetitori non era il para-

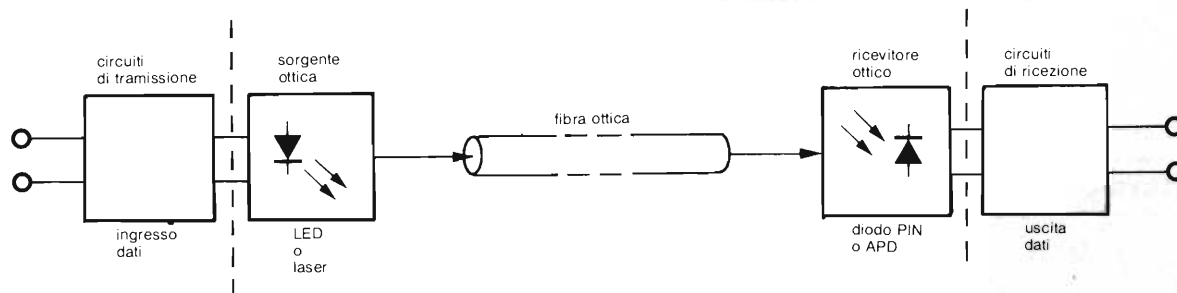



Fig. 1 - Schema di principio di un sistema a fibre ottiche: all'esterno delle linee tratteggiate la parte elettronica, all'interno la parte ottica.

FIBRE OTTICHE

Fig. 2 - Nel grafico sono illustrate le aree di lavoro delle sorgenti ottiche, nelle due finestre a 0,85 e 1,3 μm, in funzione della distanza fra i ripetitori e della velocità di trasmissione.

metro determinante, dato il loro basso costo. Per distanze elevate od alte velocità di trasmissione, sono stati impiegati diodi laser ad iniezione.

L'ultima fase della prima generazione è passata alla lunghezza d'onda di 1,3 μm, nella seconda finestra, aumentando quindi significativamente le prestazioni, sia in terminali di frequenza massima di trasmissione che di distanza fra i ripetitori. A proposito di questi ultimi, si è arrivati ad abolirli, date le limitate distanze, sulle linee di giunzione nelle aree a forte concentrazione industriale od abitativa, con conseguente aumento dell'affidabilità e diminuzione dei costi. Questo si riscontra, per esempio, in Europa, Nordamerica e Giappone dove sono già state installate migliaia di chilometri di linee telefoniche in fibra ottica.

Con la *seconda* generazione, gli sforzi si sono concentrati nei collegamenti a lunga distanza ed alta velocità, dove la maggior componente di costo è rappresentata dai ripetitori. Ovviamente, viene utilizzata la seconda finestra, grazie alla sua bassissima attenuazione, in unione a fibre monomodo a 1,3 μm. La tipica spaziatura, fra i ripetitori, è di 20 km - con velocità di trasmissione di 400 Mbit/s. Un grafico, che evidenzia le caratteristiche delle due generazioni, è presentato in *figura 2*.

Ma l'applicazione, senz'altro più spettacolare delle fibre ottiche alla telefonia è quella relativa ai cavi sottomarini transoceanici. È già partito il progetto TAT 8, che designa l'ottavo cavo telefonico atlantico e primo realizzato con cavi in fibra ottica.

Si tratta di un progetto internazionale, finanziato da grandi compagnie telefoniche quali la AT&T (Stati Uniti), la Standard Telephone & Cable Ltd (Gran Bretagna) e la Submarcom (Francia). Il cavo collegherà la costa statunitense del New Jersey con quella europea, in prossimità della quale si biforcherà per approdare, con due diramazioni, in Inghilterra ed in Francia. Il cavo, la cui installazione avverrà nel 1988, sarà composto da fibre monomodo e lavorerà a 280 Mbit/s, corrispondenti ad una capacità di 35.000 canali vocali a due vie, con una spaziatura fra i ripetitori di 35 km. La lunghezza d'onda sarà quella di 1,3 μm.

Come sorgenti ottiche sono previsti diodi laser ad iniezione, ma, dati i rapidi sviluppi tecnologici, non è detto che la scelta finale cada su qualche altro dispositivo molto avanzato, come il laser costruito con tecnologia denominata C³ (Cleaved Coupled-Cavity, Cavità di accoppiamento suddivisa). Questo potenziale candidato è stato sviluppato nei laboratori della Bell, e deve il suo nome alla tecnica costruttiva, consistente nel ricavare due laser "dividendone" uno in due sezioni che operano a diverse lunghezze d'onda, con cavità di differenti dimensioni. La caratteristica principale della tecnologia C³ è la possibilità di sintonizzare il laser, sem-

La TELEFUNKEN electronic, il produttore europeo più importante di componenti elettronici, ha messo sul mercato LED normali da 5 mm (rossi, verdi e gialli) aventi la parte superiore del contenitore sagomata in modo da potervi inseriere facilmente l'estremità di un cavo normale in fibra ottica. Il punto luminoso può quindi essere trasferito ad una certa distanza dalla sorgente (10 ÷ 50 cm). Ovviamente, sono disponibili anche ricevitori di luce (fototransistori e fotodiodi) muniti di un simile contenitore.
Questo sistema estremamente semplice di collegamento delle estremità di un cavo in fibra ottica con il relativo trasmettitore/ricevitore di luce differisce quindi dai sistemi convenzionali richiedenti particolari e costosi connettori, ed anche dai normali dispositivi trasmettitori ricevitori i quali per facilitare il loro collegamento con il cavo in fibra ottica, ricorrono al cosiddetto "pig-tail".

plicemente variando la corrente nelle due sezioni, in modo indipendente. Si ottiene, in tal modo, un cambiamento dell'indice di rifrazione complessivo, che modifica a sua volta la frequenza operativa.

Il cavo transatlantico avrà un conduttore metallico per alimentare, con corrente costante, i ripetitori lungo la linea. Il diametro esterno sarà di circa 20 mm, meno della metà del suo predecessore, il TAT 7, costituito da cavi coassiali in rame. È previsto che vi sarà più di un laser in ogni ripetitore, uno operativo e gli altri di sorta o, come si dice, di back-up.

I rivelatori saranno costituiti da diodi PIN InGaAsP, che non richiedono polarizzazioni a tensione elevata, difficile da inviare in cavi di questo tipo, lunghi più di 6.000 km.

Reti locali per trasmissione dati (LAN)

Le reti locali sono una recente acquisizione nel campo delle comunicazioni, dettate dallo sviluppo della telematica. Si tratta di reti, nell'ambito di un'area geografica limitata, che collegano vari utenti a risorse centralizzate, comuni, di elaborazione dati. Quelle realizzate con tecnologia tradizionale (cavi coassiali), hanno strutture topologiche diverse: *tipo bus*, con derivazione di utente (p. es. Ethernet), *ad anello* (Cambridge Ring), *a stella e ad albero*. Esse sono schematizzate in *figura 3*.

Non tutte queste configurazioni sono adatte alla loro conversione in cavo a fibre ottiche: per esempio, la struttura a bus, che ha un elevato numero di diramazioni, è sconsigliabile a causa delle perdite introdotte da ognuna di esse. Le scelte dei ricercatori si sono orientate verso altre configurazioni, più adatte alle fibre ottiche, con una preferenza per quelle ad anello o loro varianti.

Un esempio è costituito dalla D-Net, definita come rete ad anello aperto (*figura 4*). La logica di funzionamento risulta molto chiara, se si ricorre ad un modello.... ferroviario: il trasmettitore T lancia sulla linea dei segnali codificati (locomotive), contenenti gli indirizzi di destinazione, ad intervalli regolari. Le stazioni sul percorso, decodificato il segnale, possono attaccare i loro messaggi a pacchetto (vagoni) ad una

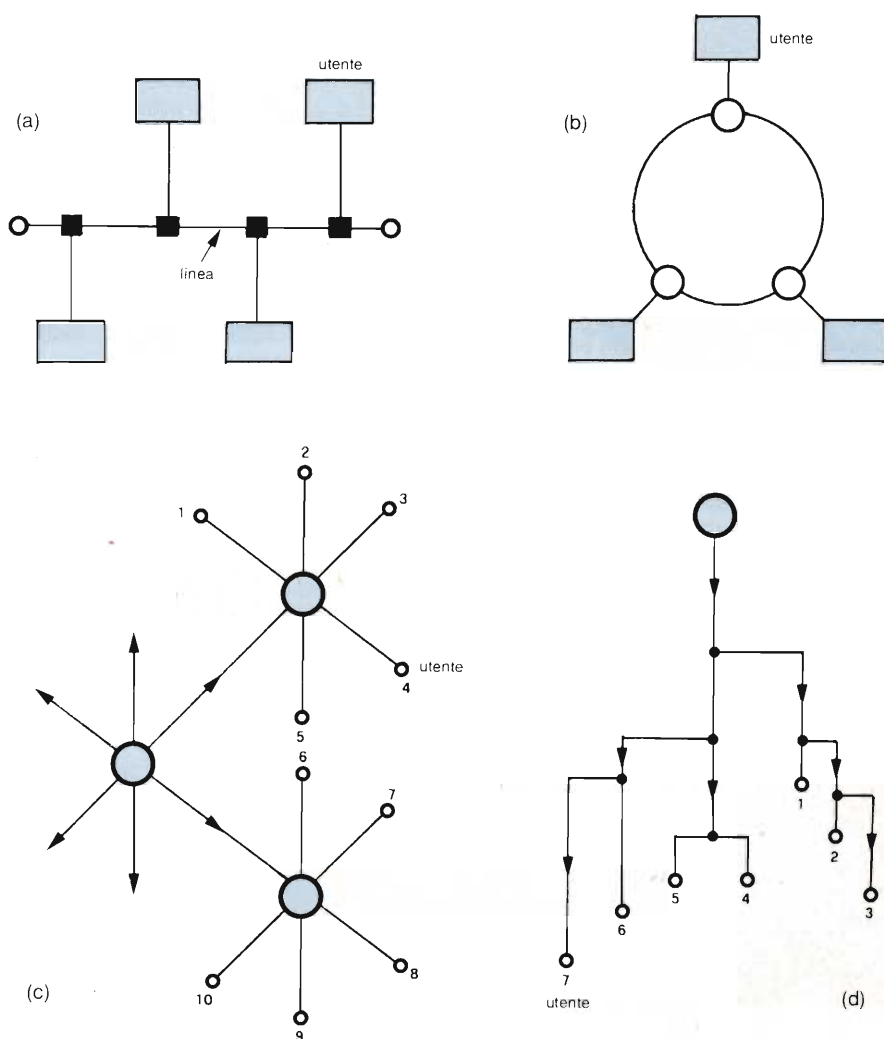



Fig. 3 - Varie topologie delle reti locali. in (a) una configurazione tipo bus; ad anello in (b). In (c) una struttura a stella, mentre in (d) è mostrata una configurazione ad albero.

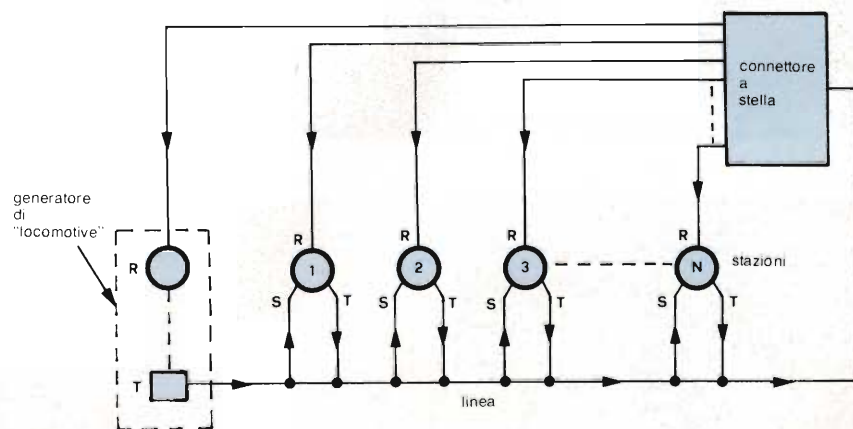



Fig. 4 - Struttura schematica della rete locale denominata D-Net. La sua principale caratteristica è la capacità di lavorare a frequenze di trasmissione elevate.

FIBRE OTTICHE

Il probiema del collegamento tra due cavi in fibra ottica.
Tutti i grandi costruttori offrono apparecchiature speciali capaci di allineare perfettamente i nuclei (core) dei due spezzoni di cavo in fibra ottica. Per esempio, nel caso di un cavo con nucleo con diametro di 50 μm, il disallineamento dei nuclei dei cavi non può andare oltre qualche micron.
Solo così le cosiddette "perdite di connessione" possono essere dell'ordine di 1/2 dB.
In queste figure sono indicate le operazioni che la SOCAPEX (una società che lavora in accordo con la Thomson-CSF) prescrive per poter collegare due cavi con nucleo da 50 μm: 1 = posizionamento dell'imbuto dove verrà introdotto il cavo in fibra ottica. Il disallineamento non deve superare il micron 1. 2 e 3 = fibra e imbuto una volta posizionati vengono isolati mediante un collante a presa rapida. 4 = inserimento dell'imbuto con fibra nel connettore. 5 = la fibra in eccesso viene tagliata, e il tutto viene montato in un attrezzo che permette, a mano, di levigare perfettamente il fronte della fibra. 6 = Esempio di collegamento di due spezzoni di fibra mediante due connettori.

"locomotiva". All'estremità della linea, un nodo a stella distribuisce i "treni" di informazioni, così formati, ai terminali riceventi R di tutte le stazioni, solo una delle quali, però, corrisponderà all'indirizzo desiderato di destinazione. Il funzionamento "sincrono" di questa rete evita l'accumularsi dei ritardi, rendendola adatta a velocità molto elevate, oltre i 100 Mbit/s.

Un'altra configurazione, la *Fibernet*, del tipo a stella, usa una distribuzione centralizzata con 16 diramazioni di utente. Tuttavia questa struttura, richiedendo un complesso sistema anticollisione (per evitare l'invio contemporaneo di due o più messaggio sulla stessa linea), non è adatta ad alte velocità di trasmissione.

I ricercatori dell'Università di Toronto (Canada) hanno, invece, scelto una configurazione derivata da quella a stella, da loro ritenuta molto valida. Denominata *Hub-net* (*figura 5*), è formata da un certo numero di centri di distribuzione (hub), di cui uno principale (central hub) e gli altri secondari (sub-hub), con collegamenti point-to-point, particolarmente efficienti con le fibre ottiche, per l'assenza di diramazioni dispersive. Un protocollo di accesso, a basso livello, conferisce a questa rete ritardi molto contenuti ed un'eccellente capacità (95% di saturazione). Facilmente espandibile, lavora a 50 Mbit/s, ed usa componenti optoelettronici a basso costo: diodi LED come sorgenti e diodi PIN come rivelatori, operanti a 0,82 μm. La fibra ottica è del tipo multimodo "graded index", con diametro del nucleo compreso fra 50 e 100 μm. Distanza fra gli "hub": 2 km.

Per completare questa rapida panoramica, segnaliamo, inoltre, alcune realizzazioni giapponesi come la *Optonet*, della NEC, operante dal 1981 a 32 Mbit/s, il *Ring Century Bus* sperimentale, della Toshiba, ed una rete della Fujitsu che collega più di 400 utilizzatori.

1

2

3

4

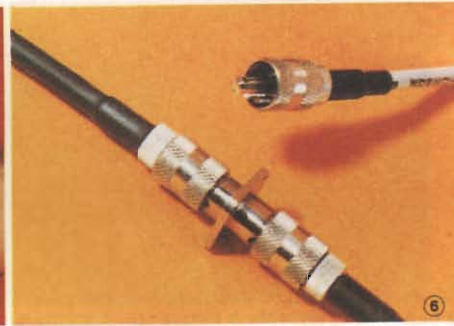
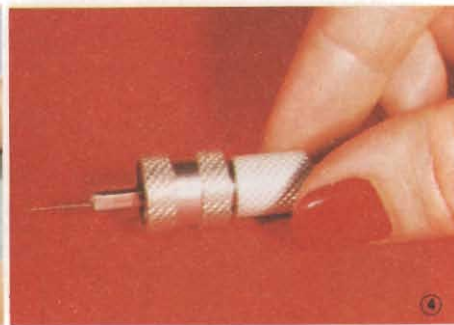
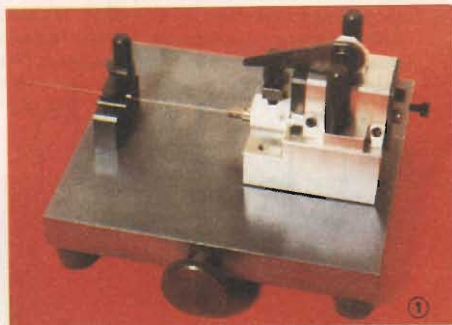
5

6

Anche la TV viaggia con le fibre ottiche

Nei paesi industrializzati (Europa occidentale, Nord-America, Giappone) si sta diffondendo la fornitura di servizi cosiddetti a larga banda, per la trasmissione diretta nelle abitazioni di programmi televisivi, anche via satellite (DBS, Direct Broadcasting Satellite) o registrati, informazioni varie (videotex, in Italia videotel) sia alfanumeriche che (foto) grafiche, corsi di vario genere ed altri ancora. Le fibre ottiche si prestano ottimamente a questo tipo di servizio, per la loro larghezza di banda che è, per natura, molto ampia.

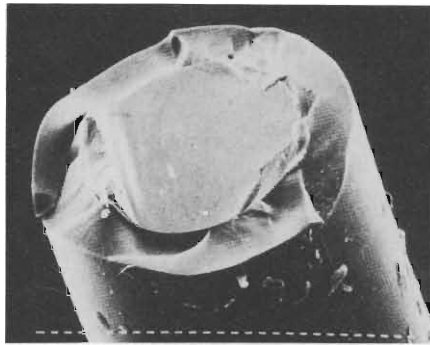
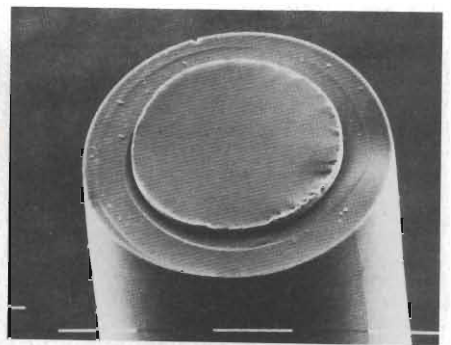
Le sperimentazioni condotte nei vari paesi sono giunte alla conclusione che, allo stato attuale della tecnica, è preferibile usare una modulazione di tipo analogico, anche se si devono superare i problemi legati alla non linearità delle sorgenti luminose. La modulazione digitale richiede, infatti larghezze di banda molto elevate, non proibitive in sé, ma problematiche con l'aumentare del numero di canali da fornire all'utente, per un servizio commercialmen-

te appetibile (almeno alcune decine).

Tanto per focalizzare il problema, consideriamo che un segnale a colori, tipo PAL occupa, in forma analogica, una banda di 6 MHz mentre, codificato digitalmente con tecnica PCM (Pulse Code Modulation) ad 8 bit, richiederebbe 120-140 MHz, riducibili a 70 MHz, con particolari tecniche di compressione della banda passante. Questo, si badi, per un solo canale.

Un sistema, per superare il problema, è rappresentato da una rete di tipo *a stella commutata* (switched star), nella quale l'utente seleziona il programma desiderato comunicandolo al centro di commutazione dal quale dipende, per mezzo dello stesso collegamento che porta il segnale video, a due vie in questo tratto. È, quindi, sufficiente che la linea abbia la larghezza di banda per un solo canale.

Una rete sperimentale, la *Fibrevision*, installata dal British Telecom, è stata la base di un sistema commerciale, proposto dallo stesso ente britannico, chiamato "Multi Star Wideband Network", mediante il quale gli utenti potranno ricevere, simultaneamente, due canali televisivi e parecchi canali musicali in FM stereo, su di una linea a 120 MHz di larghezza di banda.

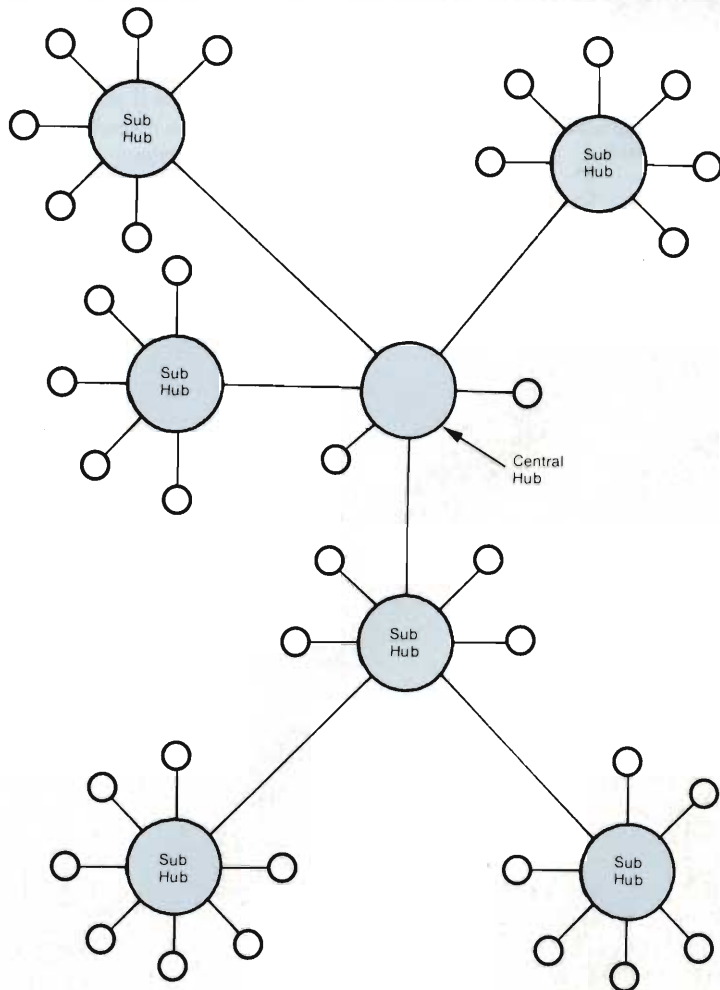
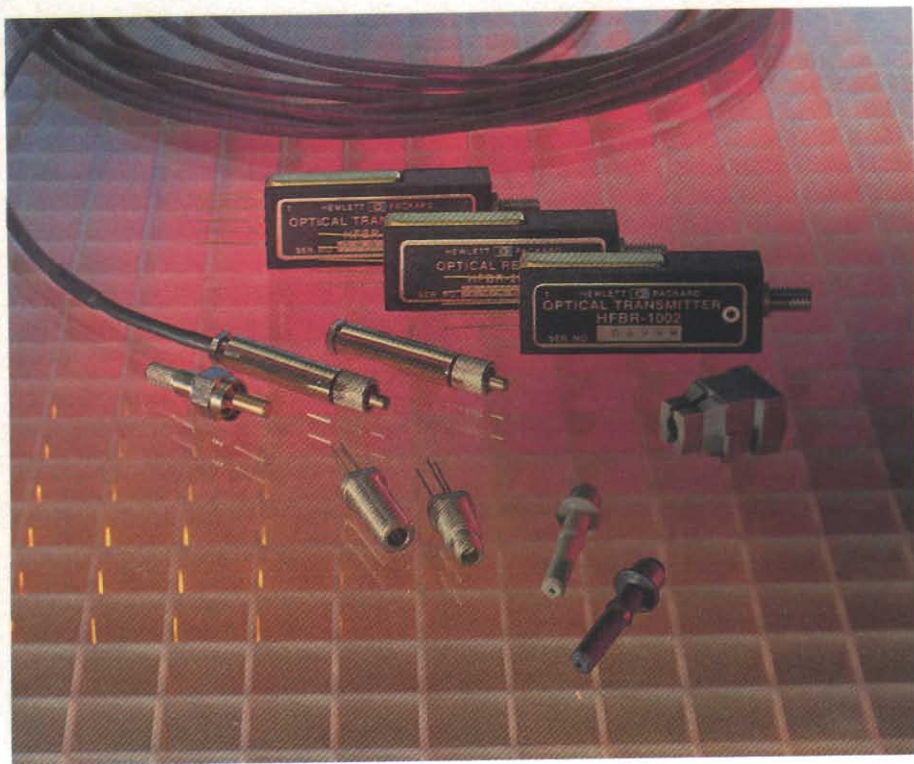
La struttura di questa rete (*figura 6*) consisterà in un centro operativo primario (super-head end), dotato di tutte le apparecchiature per la produzione dei programmi (ricevitori da satellite, videoregistratori, ricevitori dalle varie reti ecc.). Da questo centro si irradieranno le linee a fibre ottiche, "super primary", per collegare i centri di distribuzione (hub) con tratte non superiori ai 20 km, senza necessità di ripetitori intermedi. Da questi centri partiranno, a loro volta, linee "primary" che collegheranno fino a 120 punti di commutazione a larga banda WSP (WSP = Wideband Switching Point) ciascuno. Da questi ultimi si dirameranno le linee di utente, fino a 300 per punto, a due vie, in fibra ottica o tradizionali. L'intera gamma di servizi è disponibile fino ai WSP, mentre le linee di utente porteranno il solo programma selezionato da quest'ultimo.

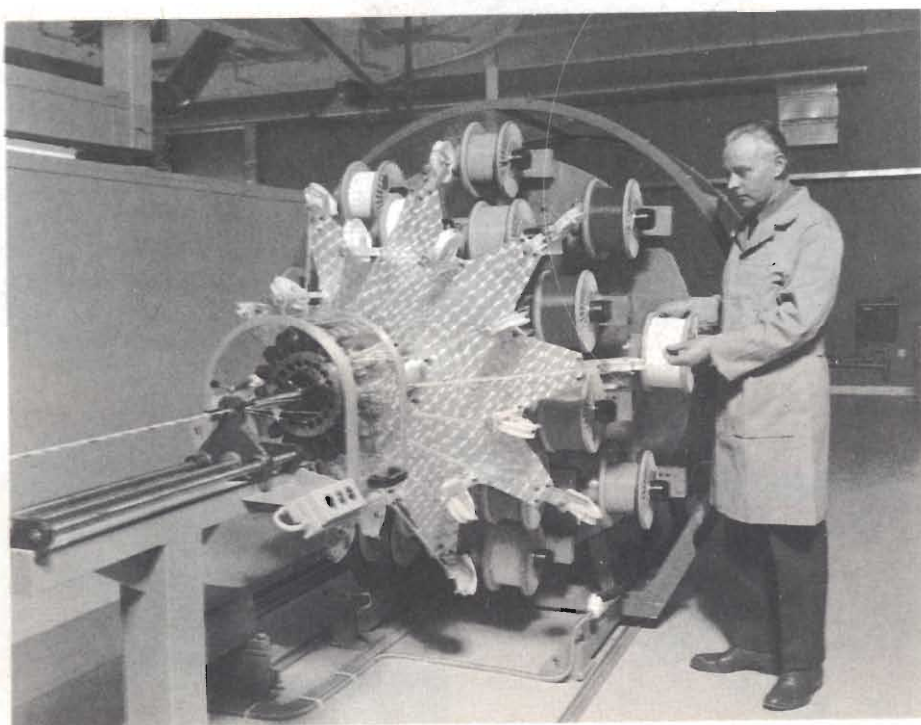
Le linee "super primary" sono realizzate con fibre "graded index" a 0,85 µm, accoppiate a diodi laser o, nei casi più critici, con fibre monomodo a 1,3 µm. I cavi sono composti da 10 fibre singole, di cui 5 per programmi TV trasmessi in multiplex, in ragione di 4 per ciascuna fibra, per un totale di 20 programmi. Altre 3 fibre trasmettono informazioni varie (videotex), anche queste multiplexate a 4 per fibra (12 canali). Le rimanenti due servono come canali di servizio (segnali di commutazione e di controllo), nei due sensi.

Un progetto simile è attualmente in via di sviluppo in Francia, con un siste-

a)

b)

La necessità di utilizzare apparecchiature speciali per tagliare i cavi in fibra ottica e dimostrata da queste fotografie. Il taglio deve avvenire perpendicolarmente all'asse del nucleo a = taglio imperfetto, b = taglio perfetto (il diametro complessivo della fibra era in questo caso 300 µm). *(Foto Philips).*

Fig. 5 - Rete locale per trasmissione dati "Hubnet", sviluppata dall'Università di Toronto.

FIBRE OTTICHE

Moduli trasmettitori e ricevitori per sistemi di trasmissione dati su cavo in fibra ottica prodotti dalla Hewlett-Packard.

Produzione di un cavo in fibra ottica alla Ericson, rappresentata in Italia dalla RACOEL.

ma pilota, ritenuto il più vasto collegamento interattivo mondiale, realizzato nell'area di Biarritz.

Altri collegamenti sono previsti in due aree suburbane di Parigi ed a Montpellier. I cavi principali saranno composti da 80 fibre singole ciascuno.

Le fibre ottiche in fabbrica: non fanno scintille

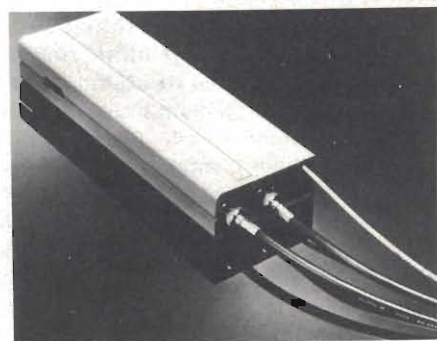
Il titolo non è dispregiativo, allude, anzi, ad una delle caratteristiche molto utili per le applicazioni industriali: poichè non porta corrente elettrica, la fibra ottica non è nemmeno una potenziale fonte di pericolo in ambienti soggetti ad esplosioni (presenza di gas, di liquidi infiammabili).

Inoltre, supporta bene le alte temperature, le vibrazioni ed è insensibile alle radiazioni di qualsiasi tipo, dai fulmini alla radioattività.

Si è anche pensato di usare le fibre ottiche come *sensori*, impiegando tecniche interferometriche o di modulazione dell'indice di rifrazione. In alcuni casi viene modulata direttamente la luce, sfruttando il disallineamento fra due sezioni di fibra affacciate, per misurare piccoli spostamenti (alcuni μm). I parametri misurabili si estendono da quelli meccanici (forza, pressione, spostamento), a quelli magnetici (intensità di campo, polarizzazione) a quelli ambientali (temperatura).

I sensori a fibre ottiche, grazie alla loro insensibilità alle più svariate sollecitazioni, possono risolvere problemi, applicativi finora ritenuti impossibili. Nella sola industria tessile statunitense, si ritiene esistano 40 milioni di punti privi di controllo per la mancanza di sensori adeguati.

L'industria dei sensori a fibra ottica è ancora nella sua infanzia, tuttavia il mercato potenziale, secondo recenti stime, potrà toccare il tetto di 1 miliardo di dollari, nel 1990.

Date le relative brevi distanze in gioco nelle applicazioni industriali, si stanno affacciando le fibre ottiche in plastica, che sono vantaggiose per il

loro costo, che è assai inferiore a quello in vetro. Le maggiori dimensioni (diametro di 1 mm circa) semplificano le giunzioni per mezzo di connettori con tolleranze meccaniche non stringenti.

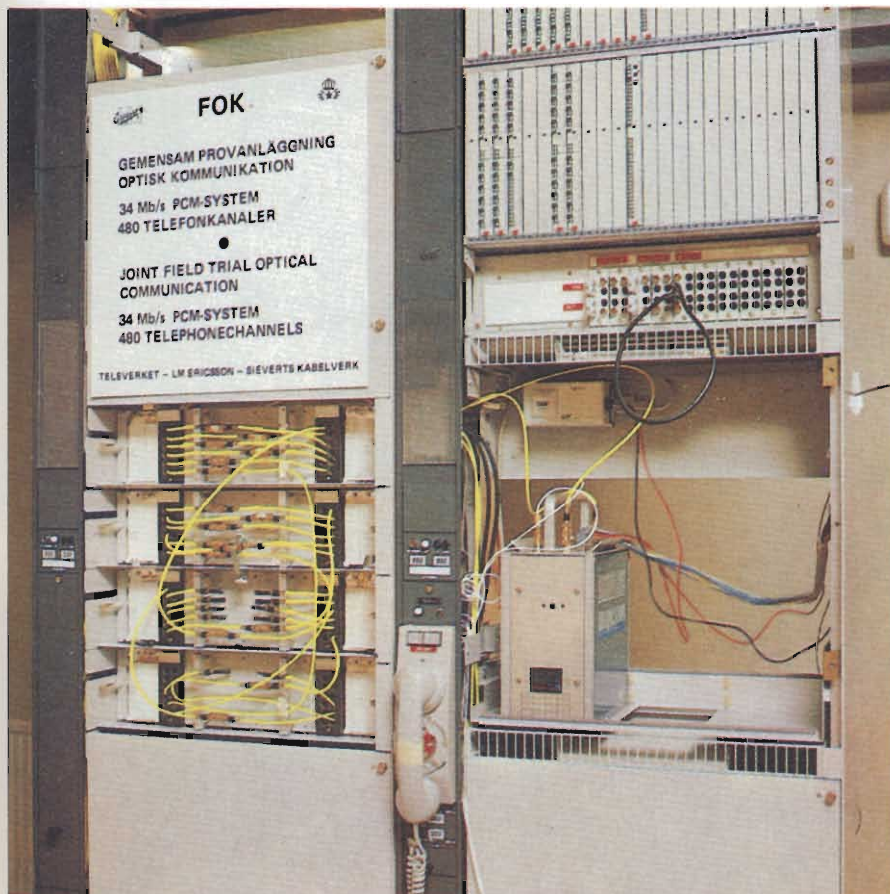
Alcune grosse case sono già presenti sul mercato come la TRW, dal 1980, la Hewlett-Packard, con il suo kit dimostrativo HFBR-0500, che permette collegamenti fino a 18 metri, dalla continua a 1 Mbaud, e la AMP, con la sua serie Optimate.

Applicazioni militari

L'affidabilità e l'immunità da intercettazioni sono le principali richieste in questo particolare campo applicativo: entrambe le condizioni sono soddisfatte pienamente dalle fibre ottiche.

La prima di queste richieste è tipica delle installazioni elettroniche a bordo di veicoli, particolarmente in quelli aerospaziali, dove l'altissimo costo degli stessi, oltre che le esigenze strategiche, rendono tassativo l'uso di collegamenti estremamente affidabili. L'ambiente ostile, generato da radiazioni cosmiche e da esplosioni nucleari, può essere sopportato senza danno solo dalle fibre ottiche.

L'altro aspetto, quello della segretezza nelle comunicazioni, è altrettanto evidente ed importante: l'intercettazione di informazioni, ad alto contenuto strategico, potrebbe causare danni incalcolabili ai paesi coinvolti. L'assenza di radiazioni spurie e la pratica impossibilità di effettuare derivazioni "pirata" sulle linee a fibre ottiche, le rende inattaccabili sotto questo profilo, anche usando le più raffinate tecniche di spionaggio. ■

Fig. 6 - Rete per la diffusione di programmi video e musicali in stereofonia, proposta dalla British Telecom, denominata Multi-Star-Wideband-Network.

Apparecchiature per prove sperimentali di trasmissioni su cavo in fibra ottica realizzate dalla Ericson (Svezia). È un sistema PCM a 34 Mb/s capace di soddisfare 480 canali telefonici.

tori optoelettronici spazio.

SEGNALE VIDEO COMPOSITO VIAGGIA SU FIBRA OTTICA

Per il trasferimento di segnali video su brevi tratti è possibile evitare la complicazione della traslazione in media frequenza. Un tratto di fibra ottica, un semplice circuito e pochi altri accessori sostituiscono convenientemente il collegamento in coassiale con eccellenti risultati.

Adriano Cagnolati, EDI - Bologna

Un collegamento video a colori può essere approntato, economicamente ma con ottimi risultati, mediante l'impiego di una fibra ottica, alcuni c.i. e componenti optoelettronici standard di immediata reperibilità. Anche gli attrezzi ed i dispositivi necessari per il collegamento tra la fibra ottica ed i circuiti elettronici sono disponibili in forma di kit; questo riduce ulteriormente i costi, semplifica la costruzione del dispositivo ed elimina la necessità di richiedere parti preassemblate in fabbrica.

Funzionamento del circuito

Dal lato trasmissione, l'esame del circuito inizia con il c.i. NE592 (Philips/Signetics), un amplificatore video differenziale; questo riceve in entrata il segnale video composito e quindi pilota in modo differenziale il VCO del c.i. PLL NE564 (Philips/Signetics).

Inusualmente, il segnale è applicato alle uscite del comparatore di fase del PLL: in questo modo, il VCO viene pilotato direttamente senza passare per il limitatore del segnale in ingresso ed il comparatore di fase. Per inciso, questo modo di funzionamento dischiude allo NE564 una quantità di nuove applicazioni finora ritenute impossibili.

In questo caso, il circuito è configurato come un oscillatore modulato in frequenza, centrato a 30 MHz, e con una deviazione di ± 10 MHz. Il segnale modulato è quindi applicato ad uno NE522, un comparatore ad alta velocità con uscita a collettore aperto; questo rinvigorisce opportunamente il segnale così da pilotare adeguatamente un LED di alta potenza, del tipo Al-Ga-As, che emette nel vicino infrarosso (810 nm) con un tempo di salita tipico di 3 ns.

Il segnale video risulta così trasmesso lungo la fibra ottica ad una velocità pari a 60 Mbit/s ed è ricevuto, all'altra estremità della linea, da un fotodiodo PIN Al-Ga-As. La radiazione in arrivo è convertita dal fotodiodo in una corrente proporzionale, e questa è amplificata e convertita in un valore di tensione dal c.i. NE5539, un amplificatore operazionale veloce, opportunamente configurato.

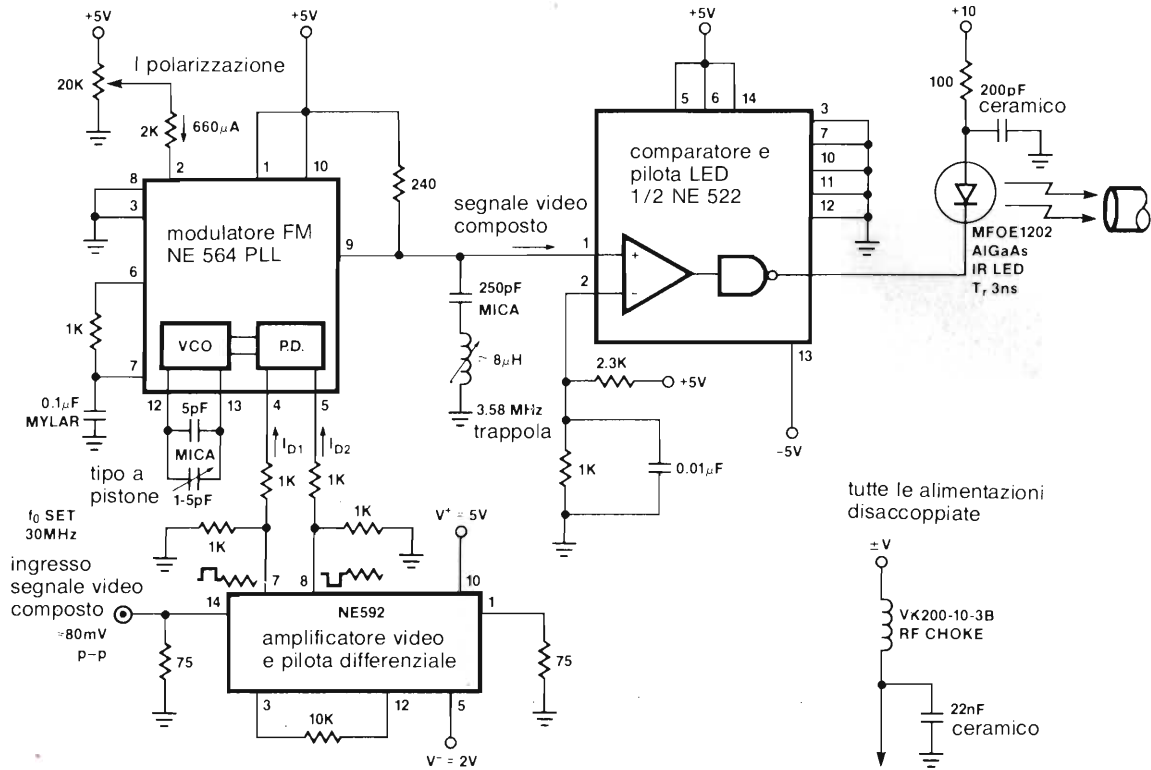
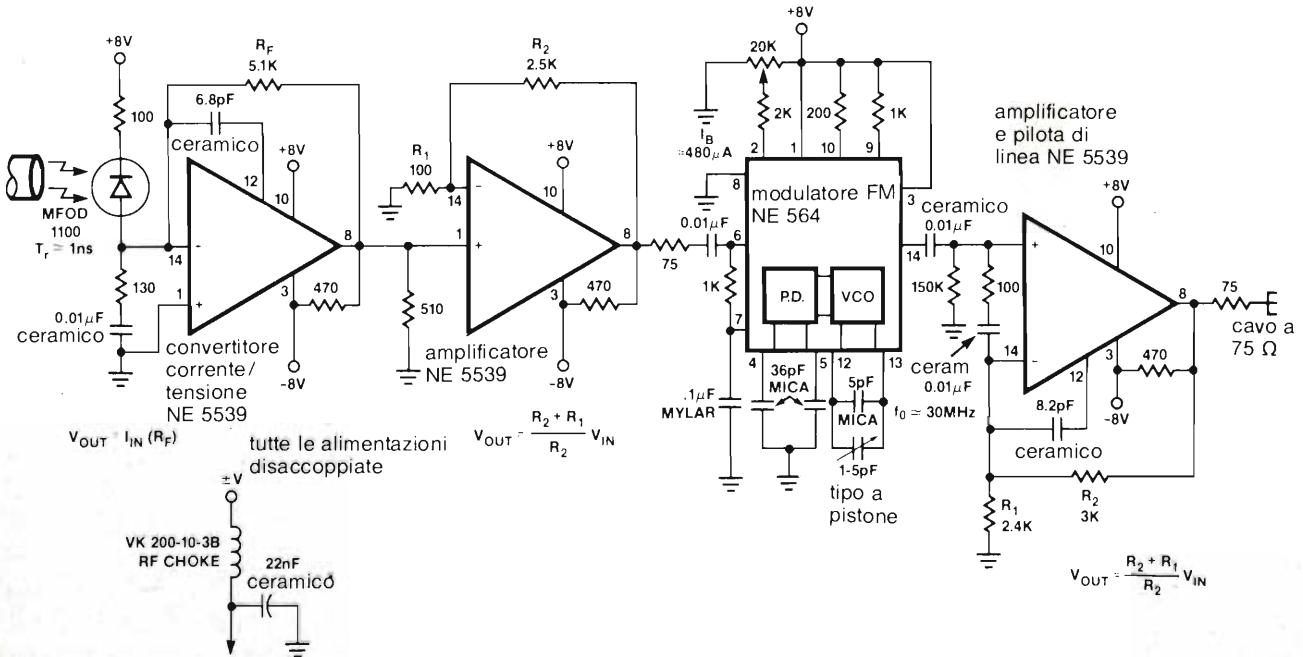
L'altissima velocità di commutazione (600 V/μs) e la larga banda passante (350 MHz a guadagno unitario) rendono questo dispositivo ideale quale stadio amplificatore per collegamenti

TRASMETTITORE

RICEVITORE

Fig. 1 - Sistema di trasmissione video su fibra ottica.

Fig. 2 - Filtro Chebyshev passa-basso con NE5539 - taglio a 3,58 MHz.

ottici ad alte prestazioni. Lo NE5539 non è compensato internamente e quindi, per rendere lo stadio incondizionatamente stabile, richiede una rete di compensazione esterna, i cui valori sono riportati in *figura 1*.

Il secondo NE5539 presente nello schema è un amplificatore di tensione e, dipendentemente dall'attenuazione riportata dal segnale nel tragitto lungo la fibra ottica, può eventualmente essere omesso. Segue immediatamente un c.i. PLL NE564, impiegato come demodulatore FM, accoppiato in c.a. all'ultimo op-amp NE5539; questo è impiegato come amplificatore di tensione e di potenza, per poter pilotare un cavo a 75 Ω per il collegamento ad un monitor video.

a)

b)

Fig. 3 - Misure di rumore: a) burst a 3,58 MHz applicato all'ingresso; b) burst a 3,58 MHz dopo il filtro passa-basso.

Il collaudo

Le prove condotte sull'intero sistema, impiegando una fibra ottica in vetro da 125 μm lunga 30 m, per mezzo di un segnale standard EIA a barre colorate, hanno evidenziato un'ottima linearità ed un rapporto S/R, misurato sulla sola crominanza, di circa 40 dB; questa cifra può comunque essere migliorata aggiungendo al circuito di uscita un filtro.

La principale fonte di rumore è costituita dai residui della portante a 30 MHz dopo la rivelazione; per attenuare efficacemente tali residui ed altri eventuali disturbi a frequenza elevata, un filtro attivo del tipo Chebyshev passa-basso di 3° ordine con una frequenza di taglio di 3,58 MHz, è implementato modificando opportunamente lo stadio amplificatore d'uscita impiegante il terzo NE5539 (*figura 2*). Questo accorgimento migliora significativamente il rapporto S/R, come mostrato dalle fôto prese all'analizzatore di spettro riportate in *figura 3*.

Nel calcolo del filtro si deve prestare attenzione a non attenuare eccessivamente il segnale di crominanza a 3,58 MHz: si cercherà il miglior compromesso tra rumore residuo e bontà del colo-

Fig. 4 - a) Spettro da 0 a 40 MHz del segnale video in ingresso; b) spettro di uscita prima del filtro; c) spettro in uscita dopo il filtro.

a)

b)

c)

a)

b)

c)

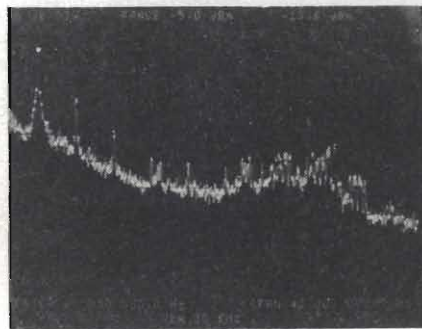
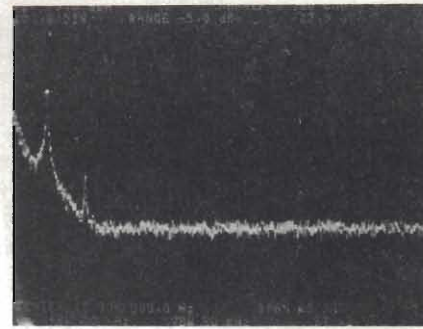
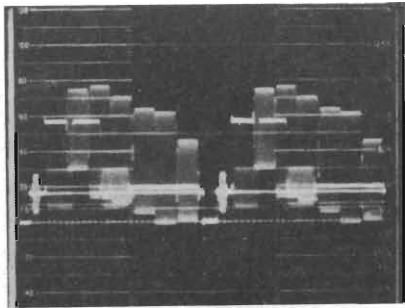
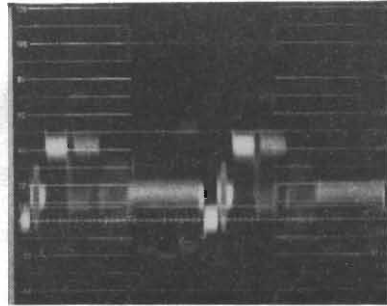
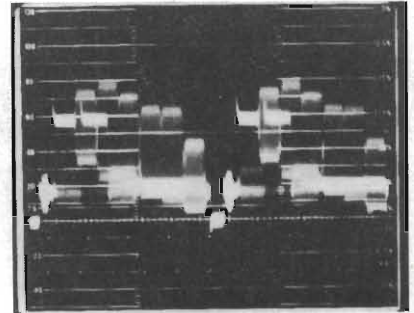
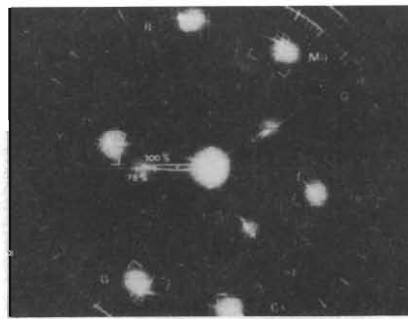



Fig. 5 - Trasferimento dei segnali di prova; a) segnale video in ingresso; b) segnale in uscita prima del filtro; c) segnale in uscita dopo il filtro; d) vettori ingresso/uscita dopo il filtro.

d)

re. Si possono eventualmente impiegare filtri di ordine più elevato, sempre basati su NE5539, che miglioreranno l'attenuazione fuori banda senza alterare la portante colore.

In *figura 4* è illustrato un confronto tra segnale in ingresso ed in uscita dalla catena di trasmissione impiegando il segnale di prova EIA a barre colorate verticali; si può notare l'eccellente riproduzione del segnale originale e la piccola rotazione di fase evidenziata dal diagramma vettoriale. Impiegando un segnale di prova a scalinata di 5 livelli, le misure di guadagno differenziale ed errore di fase dell'intero circuito sono risultate pari a 1% e 0,5° rispettivamente.

Ulteriori sviluppi

Lo scopo della realizzazione è dare indicazioni sulla costruzione di un sistema per il trasporto di segnali video ad alta qualità. È comunque possibile trasmettere altri segnali digitali od analogici assieme al video, giacchè il circuito presentato utilizza, per esso solo, la banda compresa tra i 20 e i 40 MHz. Altri segnali possono essere trasmessi usando le bande di frequenza libere con metodi tipo FSK o simili.

Si possono impiegare dei circuiti aggiuntivi per multiplexare elettronicamente in trasmissione i segnali già modulati dopo i VCO e, in ricezione, dei filtri passa banda, prima dei PLL di demodulazione, per ripartire le varie gamme di funzionamento.

Il circuito così come illustrato in *figura 1* può essere allestito molto economicamente. Gli attrezzi, i connettori e tutte le istruzioni per l'assemblaggio di un affidabile collegamento in fibra ottica sono della AMP, già riuniti in un kit col numero 227385. La fibra ottica usata è della ITT, numero di catalogo T-3000, il LED IR ed il fotodiodo sono della Motorola, con i numeri di catalogo MFOE1202 e MFOD1100 rispettivamente.

Il circuito dovrà essere cablato usando una piastra di circuito stampato a doppia faccia e con tutti i terminali di alimentazione disaccoppiati come indicato. Si dovrà prestare attenzione per una buona schermatura del fotodiodo e del primo NE5539 della sezione ricevente per evitare la captazione di rumori indesiderati. Le impedenze rf sono in Ferroxcube del tipo VK200-20-3B e tutti i c.i. sono reperibili press la Philips/Signetics - P.zza IV Novembre, 3 - 20124 Milano - Tel. 02/6752.1 ■

speciale

FIBRE OTTICHE

SISTEMI DI TRASMISSIONE DATI NELLE RETI LOCALI (LAN)

A cura della Redazione

Lo sviluppo di potenti computer professionali ha dato ai sistemi di elaborazione dati una nuova dimensione. La possibilità degli attuali potenti personal da tavolo, di rielaborare e memorizzare blocchi di informazioni provenienti da una base centrale di dati ha consentito ad essi di assumere una importante posizione nell'ambito delle reti locali (LAN) caratteristiche dell'"office automation". Com'è noto, gli scambi delle informazioni tra i vari personal, e da questi al (o dal) computer centrale vengono regolati dall'Ethernet, il sistema cioè che sovraintende e regola lo scambio delle informazioni tra i vari personal delle reti locali LAN.

L'Ethernet è stato congiuntamente introdotto dalla Digital Equipment, dalla Xerox e dalla Intel nel settembre 1980.

Il mezzo che collega le varie work-station di una rete LAN è attualmente, nella maggior parte dei casi, costituito da un convenzionale cavo coassiale in rame.

La **Codenoll** è stata una delle prime aziende che, per l'interscambio delle informazioni tra i vari utenti della rete LAN, ha sostituito al cavo coassiale di rame, il cavo in fibra ottica.

Le reti locali LAN verranno quindi automaticamente a beneficiare sia a livello di hardware che di software degli indiscussi vantaggi che il sistema di collegamento mediante cavo in fibra ottica presenta nei confronti del cavo coassiale convenzionale.

È noto infatti che il cavo in fibra ottica protegge l'informa-

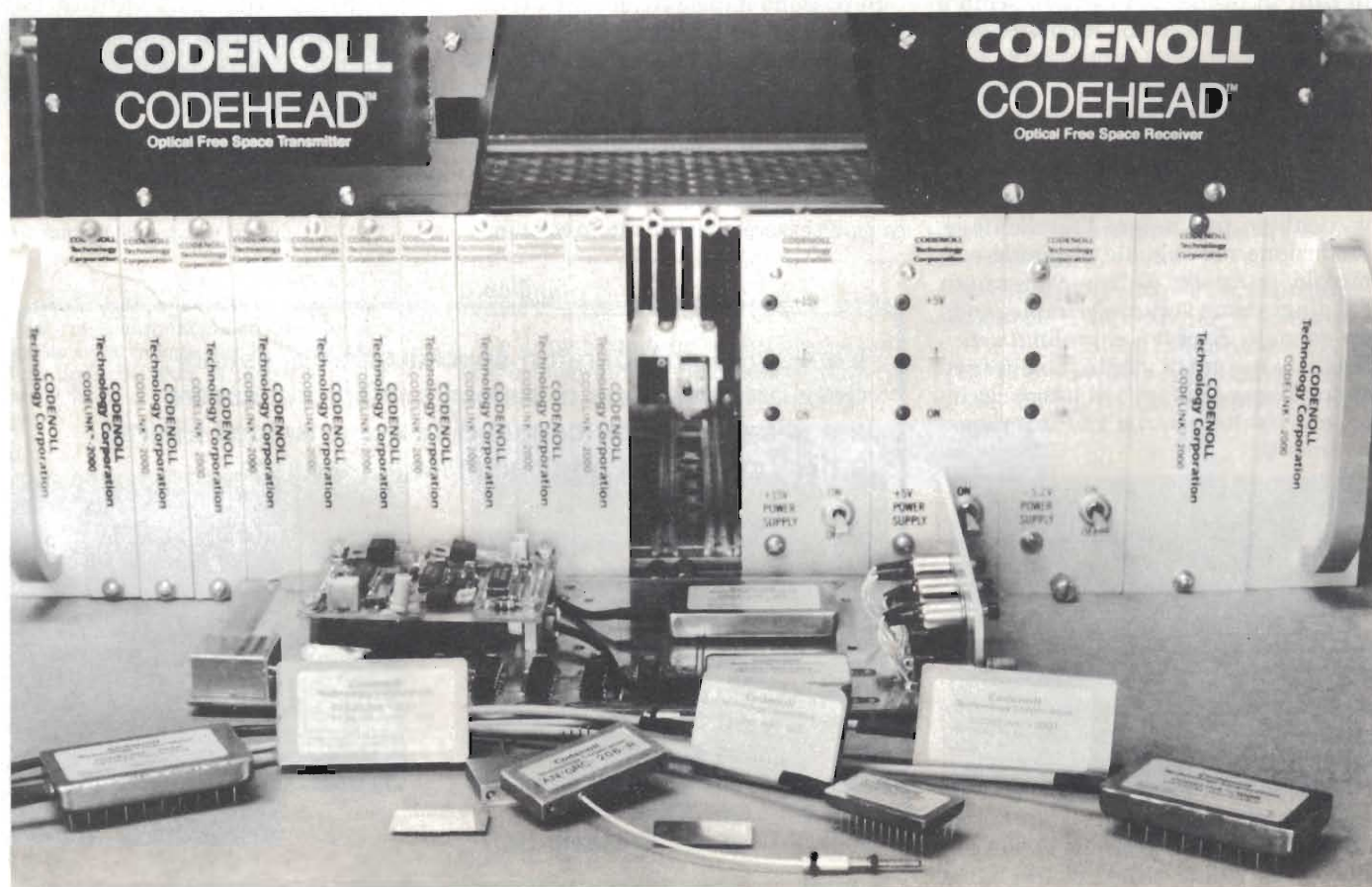
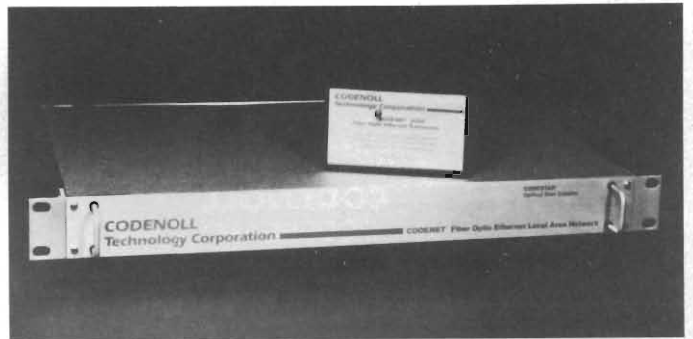
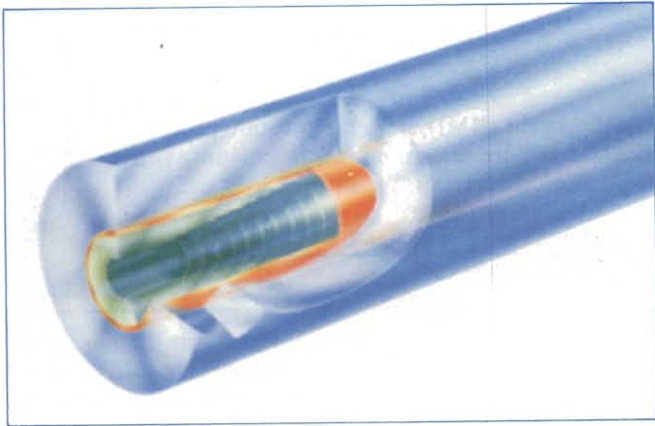



Fig. 3 - Codenet™ 2020R. Sistema di trasmissione/ricezione su fibra ottica compatibile Ethernet, e pertanto adatto alla realizzazione di sistemi di trasmissioni dei dati su reti locali LAN.

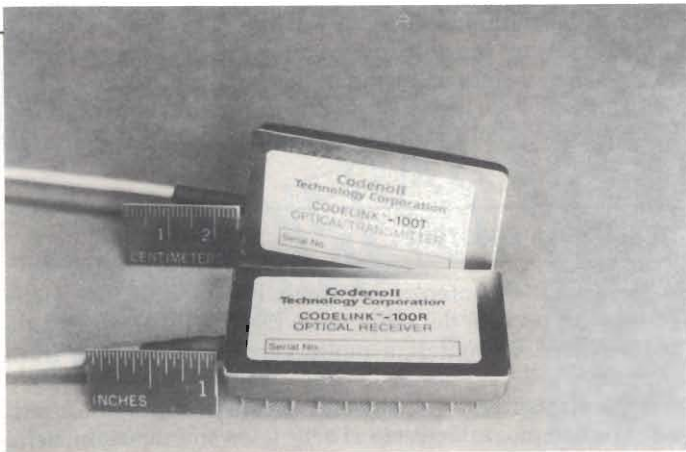



Fig. 1 - Codelink™ 100. Unità di trasmissione/ricezione su cavo in fibra ottica. La luce viene inviata sul cavo ottico da un laser e viene ricevuta all'altra estremità del cavo da un fotodiodo PIN.

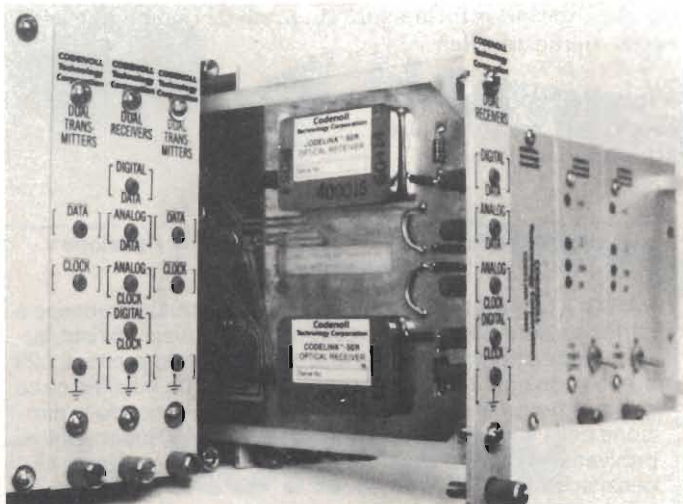



Fig. 2 - Codelink™ 2000. Sistema di trasmissione/ricezione ottica modulare. Prevede 48 canali ottici. I collegamenti elettrici e ottici vengono realizzati automaticamente all'atto dell'inserimento delle varie schede Codenoll.

zione che in esso transita contro le interferenze di natura elettromagnetica (EMI); è virtualmente immune da intercettazioni; il suo impiego nell'ambito della rete locale incrementa la sicurezza dei dati; è infine particolarmente adatto per collegare tra loro vari palazzi nell'ambito di una rete locale. L'introduzione del cavo a fibra ottica ha inoltre aumentato e potenziato le possibilità del già esistente sistema di regolamentazione dello scambio dati Ethernet.

È stato basandosi su questi dati inconfutabili che la *Codenoll* ha introdotto il suo *Codelink*MT 2000, un sistema di comunicazioni ottiche modulare, il CodenetTM 2020, la versione in fibra ottica del sistema reti locali LAN basato su Ethernet, il suo CodestarTM, un sistema ottico di accoppiamento a stella, e il suo CodebeamTM un sistema di comunicazione che utilizza per trasmettere le informazioni, il solo raggio di luce non sopportato da fibra ottica.

Codelink™ 100

È un sistema di trasmissione di informazioni con velocità che vanno dalla c.c. a 100 Mbit/s; la distanza coperta è di 5 km e dipende dal tipo di fibra e di connettori utilizzati.

Il trasmettitore impiega un diodo-laser a semiconduttore raffreddato, per lunghe utenze, mediante sistemi termoelettrici.

Il ricevitore utilizza un fotodiodo PIN.

Il sistema è compatibile con logiche ECL e richiede tensioni di alimentazione di + 15 V e —5,2 V. Le reti di filtraggio e disaccoppiamento sono incorporate nell'unità.

Codelink™ 2000

È un sistema modulare, e di conseguenza espandibile, basato su un rack da 19" che può accogliere tutte le schede del sistema di trasmissione ottica prodotte dalla Codenoll, sia digitale che analogiche. Il rack è precablato per accettare fino a 12 schede Codelink (e pertanto 48 canali ottici) e 4 schede per alimentazione.

FIBRE OTTICHE

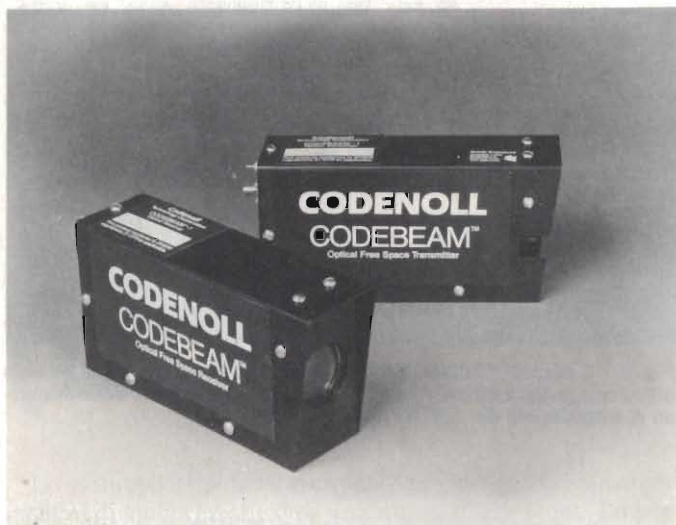



Fig. 4 - Codebeam™ 20. Sistema di trasmissione di informazioni a vista che utilizza luce-laser per trasmettere segnali. Tra trasmettitore e ricevitore non è quindi richiesto alcun cavo. Ha incorporato un sistema di allineamento automatico del raggio di luce.

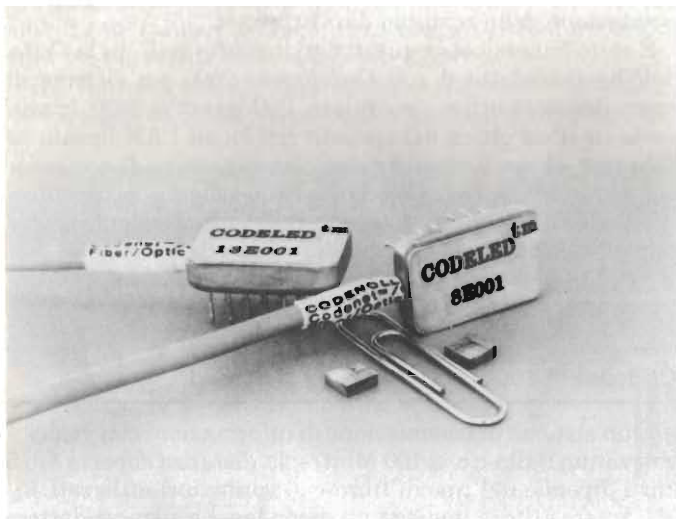



Fig. 5 - Codeled™ 8E000/001. Led ad emissione laterale, ad elevata potenza che può essere accoppiato a cavi in fibra ottica con nucleo rispettivamente di 50 e 100 μm.

Una caratteristica importante del sistema Codelink 2000 è che i collegamenti elettrici e ottici relativi a ciascuna scheda vengono effettuati automaticamente all'atto dell'inserimento della scheda nel rack.

Codenet™ 2020R

È un sistema trasmettitore/ricevitore che, basato sulla tecnologia Ethernet, utilizza la fibra ottica al posto del cavo coassiale per la trasmissione delle informazioni. È un sistema compatibile pin-to-pin con tutte le apparecchiature per reti locali (LAN) basate sull'Ethernet.

Grazie al cavo in fibra ottica, tra ricevitore e trasmettitore non può coesistere alcun collegamento elettrico e tanto meno scorrere una corrente: esiste quindi una totale separazione elettrica tra ricevitore e trasmettitore e una completa immunità dell'informazione nei confronti di campi magnetici o elettrici esterni (EMI), nonché la totale protezione dei dati trasmessi, fattore estremamente importante per gli ambienti finanziari, governativi e militari.

Codebeam™ 20

È un sistema di trasmissione "a vista" (line of sight) che per trasmettere i segnali usa luce laser la quale perviene direttamente al ricevitore attraverso l'aria e non attraverso un cavo a fibra ottica. È un sistema quindi che non richiede diritti di transito, elimina il costo del cavo e di conseguenza è economico. Non richiede alcuna licenza in quanto per trasmettere i segnali utilizza la luce. Consente di trasmettere dati con velocità da c.c. a 20 Mbit/s.

Può accettare ingressi/uscita dati trasmessi su fibra ottica e ha incorporato un sistema di allineamento automatico del raggio di luce-laser. Le distanze coperte vanno da 2 a 8 km a seconda della visibilità atmosferica.

Codeled™ 8 E000/001

Sono LED di potenza nei quali il raggio di luce viene emesso da un lato del chip. Sono realizzati in maniera da poter essere accoppiati a molte versioni di cavo in fibra ottica.

Sono dispositivi a velocità elevata particolarmente adatti ad essere impiegati nei settori delle telecomunicazioni, nella trasmissione dei dati, in sistemi di controllo di processo in campo industriale, e in campo militare e aerospaziale.

Il picco massimo di energia ottica irradiata si ha alla lunghezza d'onda di 830 nm. La potenza d'uscita va da 500 a 675 μW.

La Codenoll è rappresentata in Italia dalla Vianello S.p.A.. Ulteriori informazioni sui prodotti Codenoll possono essere richiesta alla

Vianello S.p.A. - 20121 Milano
Via T. da Cazzaniga, 9/6
att. sig. Piero Pavoni.

La francese Aerospatiale programma una riduzione degli organici

PARIGI - La Aerospatiale Sa, società aeronautica francese a partecipazione statale, ha in programma un piano di ristrutturazione degli organici. In base a esso vengono proposti 823 prepensionamenti e il riaddestramento per un migliaio circa di dipendenti. Gli esuberi sarebbero infatti - secondo la direzione della società - 1600 su un totale di 35.460 dipendenti e i provvedimenti sono presi per evitare di poter ricorrere a licenziamenti.
La società - viene affermato - si trova costretta a ridurre gli organici a causa della flessione delle vendite di aerei ed elicotteri prodotti dal consorzio europeo di cui Aerospatiale fa parte.

DALLA KONTRON

FAIRCHILD
A Schlumberger Company

Advanced Micro Devices

Computer Products Group
Stevens-Arnold
Power Products
Compower

UNITED TECHNOLOGIES
MOSTEK

GENERAL INSTRUMENT

GENERAL INSTRUMENT
Optoelectronics Division

TAG
TAG for Thyristors

TEXAS INSTRUMENTS

HARRIS-MHS

KONTRON
S.p.A.
Divisione Elettronica
Via G. Fantoli, 16/15 - 20138 Milano
Tel. 02/5072.1 - Telex 312288 Kontmi I

UFFICI PERIFERICI

TORINO
(011) 7495253 - 746191
Telex 212004 Kontto I

PADOVA
(049) 706033 - 706685

ROMA
(06) 8171239 - 8184259
Telex 620350 Kontrm I

AGENTI DI ZONA

EMILIA ROMAGNA - TOSCANA
Micro D.G. - Modena (059) 356080

Per informazioni indicare **Rif. P 8** sul tagliando

FAIRCHILD
A Schlumberger Company

- ☐ Diodi di segnale — Diodi rettificatori.
- ☐ Transistori piccolo segnale plastici e metallici.
- ☐ TTL Standard — TTL LS — TTL S — TTL Fast.
- ☐ CMOS.
- ☐ ECL serie 10K e 100K.
- ☐ Regolatori di tensione — Regolatori di tensione ibridi Amplificatori operazionali — Comparatori — Interfacce — Convertitori AD/DA — Circuiti per telecomunicazioni.
- ☐ RAMs — PROMs — FPLAs bipolari.
- ☐ Memorie MOS.
- ☐ Microprocessori.
- ☐ C.C.D.

Advanced Micro Devices

- ☐ Microprocessori e periferiche MOS.
- ☐ Microprocessori Bit Slice e controllori bipolari serie 2900.
- ☐ Amplificatori — Comparatori — Prodotti per conversione dati.
- ☐ Interfacce e Circuiti logici.
- ☐ Componenti per telecomunicazioni.
- ☐ PAL.
- ☐ EPROMs — ROMs — RAMs — MOS — E²PROMs.
- ☐ PROMs — RAMs bipolari.

UNITED TECHNOLOGIES MOSTEK

- ☐ ROM
  RAM Statiche/Dinamiche.
- ☐ Famiglie 68000—Z80—3870.
- ☐ Periferiche per microcomputers.
  Prodotti programmati per microcomputers.
- ☐ Sistemi di sviluppo per 68000 — 68200 — Z80 a 3870.
- ☐ Prodotti per telecomunicazione.

GENERAL INSTRUMENT
Optoelectronics Division

- ☐ Optoisolatori singoli, doppi e darlington.
- ☐ Emettitori a infrarosso, rilevatori e optoswitches.
- ☐ Displays a stato solido.
  Serie FND 3XX — MAN 4XXX/6XXX/8XXX/3XXX/2XXX.
- ☐ Displays alphanumerici.
  GMA 2XXX.
- ☐ LEDS ϕ 5 mm e 3 mm.
  Standard ad alta efficienza.
  Serie FLV.
  Serie HLMP 1XXX — 2XXX — 3XXX — 4XXX.
  Serie MVXX — MV 5XXX — MV 6XXX.

GENERAL INSTRUMENT

- ☐ Diodi rettificatori — Ponti.

TAG
TAG for Thyristors

- ☐ SCR — TRIAC — DIAC.

TEXAS INSTRUMENTS

☐ TTL Standard — TTL LS — TTL ALS — TTL S — TTL AS.
☐ SEMICUSTOM: Gatearrays— STD Cells.
☐ PROM — EPROM — RAM Dinamiche.
☐ HCMOS — 74HC — 74HCT.
☐ Amplificatori operazionali — Regolatori — Comparatori — Interfacce — CMOS Lineari.
☐ SCR — TRIAC — Transistori di potenza.
☐ Fotoaccoppiatori — Emettitori infrarossi — Sensori.
☐ Microprocessori — Sistemi di sviluppo — Speech devices.

HARRIS-MHS

☐ PROM — BIP/CMOS.
☐ RAM CMOS.
☐ Microprocessori NMOS/CMOS.
☐ PAL BIP./CMOS.
☐ Amplificatori operazionali.
☐ Switches analogici.
☐ Multiplexer.
☐ Sample/Hold.
☐ Circuiti di conversione A/D — D/A.
☐ Prodotti per telecomunicazione.

Power Products Group
Computer Products, Inc, Companies

Stevens-Amold
☐ Convertitori DC/DC.

Power Products
☐ Convertitori DC/DC.
AC/DC lineari e switching.

Compower
☐ Alimentatori open frame switching.

Desidero ricevere:

☐ Documentazione Specifica su ....

....

☐ Offerta per ....

....

☐ Visita di un Vostro funzionario

Nome: ....
Posizione: ....
Società: ....
Indirizzo: Via .... CAP .... Città ....
Telefono: ....

COMPUTER ... PER PRINCIPIANTI

In questo articolo scriviamo un piccolo programma in linguaggio macchina che introdotto nel vostro computer permetterà il lampeggiare di un diodo LED. Per tale realizzazione avremo bisogno di un piccolo alimentatore e di un transistore. Il seguente esempio di programma è stato ideato per funzionare sul computer PET e CBM i quali utilizzano il 6502 come microprocessore. Il principio è comunque valido per essere realizzato su qualsiasi altro computer ove si possa disporre per lo meno di una porta input/output ove collegare il diodo LED.

ing. Ennio De Lorenzo, Feichtinger
Parte settima

L'alimentatore si rende necessario in quanto la porta input/output non è in grado di erogare da sola una corrente di 10 mA (ed oltre) per pilotare il diodo LED.

Saranno necessari anche un transistore ed una resistenza, che avranno la funzione di amplificare la corrente e di limitarla ad un valore accettabile per un corretto funzionamento del diodo LED (LED = Light Emitting Diode).

Ogni computer CBM è fornito del cosidetto "user port", che viene usato per l'interazione con il mondo esterno (interfacciamento). Ognuno degli otto pin di I/O (I/O = input/output = ingresso/uscita) della porta PA 0...7 può essere connesso ad un dispositivo esterno e programmato opportunamente in ingresso (input) od in uscita (output).

Il computer CBM associa alla porta input/output PA, due indirizzi e più precisamente il valore esadecimale E843H al registro direzione dati ed il valore esadecimale E84FH al registro dati.

Scegliamo ora a piacere uno qualsiasi degli otto pin disponibili con il quale collegheremo l'alimentatore del diodo LED, per esempio il PA 2. Il pin di tale porta dovrà essere programmato per funzionare in output (uscita) ed a tale scopo dovremo forzare a livello logico "1" il bit 2 del registro direzione dati (*figura 2*). Un "1" in un bit del registro direzione dati, programma il pin I/O associato in uscita mentre uno "0" lo programmerà in ingresso. La prima istruzione del nostro programma dovrà essere: "forza il bit 2 del registro direzione dati (indirizzo E843H) a 1". Per fare ciò avremo bisogno del registro accumulatore (chiamato semplicemente accumulatore) del microprocessore nel quale caricheremo la corrispondente configurazione "00000100" (BIT 2 = 1) desiderata che verrà, con l'esecuzione dell'istruzione seguente, immagazzinata all'indirizzo E843H.

Naturalmente la CPU non potrà interpretare o comprendere istruzioni quali: carica l'accumulatore con il valore X oppure: "immagazzina il contenuto dell'accumulatore all'indirizzo Y". In realtà ad ogni istruzione corrisponde un ben determinato codice operativo.

L'insieme dei codici operativi e le corrispondenti istruzioni che un microprocessore è in grado di eseguire è elencato nel cosiddetto set di istruzioni del microprocessore. L'istruzione: "carica l'accumulatore con il valore ..." ha per codice operativo A9 in esadecimale mentre l'istruzione: "immagazzina il contenuto dell'accumulatore all'indirizzo..." ha il codice operativo 8D, sempre in esadecimale.

I programmi vengono generalmente scritti in esadecimale e quindi dovremo decodificare la nostra configurazione di bit in un numero esadecimale (HEX).

Questo comunque non è un problema: dalla configurazione binaria: "0000 0100" avremo 04 in esadecimale in quanto il bit 2 elevato alla potenza di 2 è = 4. Per caratterizzare il codice esadecimale si usa scrivere 04H (da HEX).

La prima istruzione

L'inizio del programma, relativo alla parte riguardante la programmazione in uscita di PA 2, verrà svolto nel seguente modo:

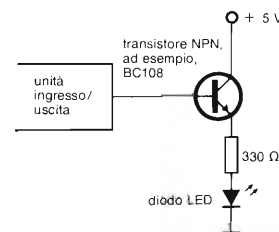



Fig. 1 - Il collegamento tra il diodo LED ed il componente ingresso/uscita si effettua in questo modo.

2000	A9 04	*carica l'accumulatore con 04*
2002	8D 43 E8	*immagazzina il contenuto dell'accumulatore all'indirizzo E843H*

L'indirizzo d'inizio del nostro mini-programma è stato scelto arbitrariamente a 2000H.

"A9" ed "8D" sono i codici operativi per le due istruzioni, mentre "04" è la configurazione risultante per bit 2 = 1. I bytes: "43" e "E8" formano insieme l'indirizzo E843 (si noti che sono scambiati in ordine tra di loro). Questo scambio si verifica su di una gran parte di CPU (8080, Z80, 6502 ecc.), tranne che per il 6800. Forse può non esservi molto chiaro il fatto che il primo comando si trovi allocato all'indirizzo 2000H ed il secondo a 2002H; tale disposizione è comunque corretta. Se il medesimo programma lo si scrivesse in modo che ad ogni indirizzo corrisponda il rispettivo contenuto di memoria, avremmo:

2000	A9	codice operativo
2001	04	configurazione, bit 2 = 1
2002	8D	codice operativo
2003	43	parte bassa dell'indirizzo
2004	E8	parte alta dell'indirizzo

Il primo comando (carica l'accumulatore con il dato) è un cosidetto "comando a due bytes" mentre il secondo è un "comando a tre bytes". Il microprocessore riconosce automaticamente dal codice operativo, di quanti bytes il suo contatore di programma (program counter PC) deve avanzare per raggiungere il prossimo comando (del resto esistono comandi monobytes). Nei listati di programma vengono accuratamente separati i comandi dai vari commenti attraverso un punto e virgola (il commento serve a ricordare o puntualizzare il compito dell'istruzione) ma tali commenti non vengono memorizzati in RAM.

L'accensione del diodo LED...

La porta input/output riconosce ora che PA 2 deve servire da uscita. Adesso dovremo solamente alternare l'accensione e lo spegnimento del diodo LED. Tale funzione può essere svolta introducendo due codici operativi, che tra l'altro conosciamo già, e sono 8D (immagazzina il valore dell'accumulatore all'indirizzo); dovremo alternare con uno "0" ed un "1" il bit 2 del registro dati della porta input/output PA 2 che, per il CBM ha l'indirizzo E84FH. Oltre a ciò, avremo anche bisogno di un comando di "salto", il quale si dovrà occupare del continuo ripetersi dell'avvenimento; il suo codice operativo è 4C esadecimale, a cui deve seguire l'indirizzo di memoria ove si vuole effettuare il salto. Il programma risultante sarà:

2000	A9 04	PA 2 definito come
2002	8D 43 E8	porta d'uscita
2005	A9 00	bit 2 = 0
2007	8D 4F E8	in PA
200A	A9 04	bit 2 = 1
200C	8D 4F E8	in PA
200F	4C 05 20	salto a 2005

Se siete forniti del cosidetto "programma monitor", ove si possa introdurre in memoria ed eseguire un programma in codice macchina esadecimale come quello appena trattato, potrete provare il funzionamento del suddetto programma. Se facciamo eseguire il proramma sopraelencato, notiamo che, invece di lampeggiare, il diodo LED si accende a metà della sua normale luminosità. Che cosa è successo? Abbiamo sbagliato qualcosa?

No... ma è troppo veloce!!

A dire il vero, con l'esecuzione del programma, il diodo LED lampeggia ma ad una velocità tale da impedire ai nostri occhi di tenerne il passo: di conseguenza leviamo metà della luminosità al diodo LED.

Dovremo ora riflettere su come ridurre il ritmo di lampeggiamento del LED in modo che possa essere visibile: considerando che il microprocessore riesce ad eseguire un'istruzione in un paio di microsecondi (millionesimi di secondo), il diodo LED si accende e si spegne per più di mille volte in un secondo e questo sarà il punto da modificare.

Non possiamo rallentare il ritmo del microprocessore con un programma e tantomeno costringerlo ad aspettare senza fare nulla. Possiamo invece elaborare un cosidetto programma di ritardo che provochi lo spegnimento del LED per una frazione di secondo ed un secondo ritardo che permetta al LED di rimanere acceso per un'altra frazione di secondo.

Calcolo del ritardo

La CPU 6502 contiene, oltre al registro accumulatore, due altri registri utili, nel nostro caso specifico, per la creazione del tempo di ritardo. Essi vengono chiamati "registro X" e "registro Y", entrambi da 8 bit ed in grado di contare da 0...255 in decimale o raffigurare numeri in esadecimale da 0...FF. Ad esempio, un modo semplice ed efficace per ottenere un tempo di ritardo è quello di caricare il registro X con il valore esadecimale FF e di decrementare il contenuto di tale registro in un "loop" fino a che diventi uguale a zero. La tecnica di programmazione può essere la seguente (sono stati omessi gli indirizzi):

A2 FF	carica registro X con FF
CA	decrementa contenuto del reg. X
DO FD	salto tre bytes indietro se X < > 0

Abbiamo imparato tre nuovi codici

PA7	PA6	PA5	PA4	PA3	PA2	PA1	PA0	connessioni porta PA
7	6	5	4	3	2	1	0	direzione dati - Nr BIT
7	6	5	4	3	2	1	0	Nr. bit dati
128	64	32	16	8	4	2	1	peso dei bit (decimale)

Fig. 2 -

operativi: "A2" carica nel registro X il valore immediatamente seguente il codice operativo. "CA" sottrae 1 al contenuto del registro X; tale operazione si chiama "decremento".

"DO" è un salto relativo condizionato: tale salto viene effettuato quando il risultato dell'operazione precedente (in questo caso il decremento del registro X) non risulti zero. Il salto da effettuare in questo caso non è dato con un indirizzo assoluto ma con un indirizzo relativo. Tale comando ha in primo luogo il vantaggio di occupare due bytes (invece di tre bytes per il salto assoluto) ed in secondo luogo permette il proseguimento del programma, durante l'esecuzione, ad un altro indirizzo senza dover correggere l'indirizzo del salto. Come si arriva all'indirizzo relativo FD?

Questo salto relativo chiamato "branch", salta indietro per indirizzi relativi da 80 a FF ed in avanti per valori esadecimali da 0...7F.

Un esempio: all'indirizzo 2030 si trova un comando di branch (codice operativo D0). XX rappresenta l'indirizzo relativo del branch per raggiungere un determinato indirizzo assoluto:

202D		XX = FB
202E		XX = FC
202F		XX = FD
2030	DO	XX = FE
2031	XX	XX = FF
2032		XX = 0
2033		XX = 01

Vediamo che: per scoprire il byte rappresentante il salto relativo, bisogna contare a partire dall'indirizzo dell'istruzione di branch e con valore d'inizio FF in avanti (00, 01, 02 HEX ... ecc.) od indietro (FE,FD,FC HEX...ecc.). Se ad esempio volessimo un salto a 202D, dovremo digitare i bytes "DO" e "FB" all'indirizzo 2030/2031.

Torniamo al problema principale, cioè al tempo di ritardo. Se diamo un'occhiata al manuale del microprocessore, constatiamo che (per una frequenza di clock da 1 MHz sulla CPU), il codice operativo "CA" impiega esattamente due microsecondi per eseguire interamente la sua funzione mentre il comando di salto "DO" ne impiega tre. In totale il programma di ritardo necessita 5 microsecondi per un'unica esecuzione. Il numero massimo di esecuzioni risiede nel registro X ed è 255 volte; ciò significa che tale programma può creare un ritardo massimo pari a:

255 x 5 microsecondi = 1275 microsecondi

che corrispondono a 0,001275 secondi. Tale tempo è comunque ancora troppo ridotto per poter vedere chiaramente il LED lampeggiare. Dobbiamo fornire un tempo di ritardo maggiore.

Fig. 3 - Realizzazione di un programma composto da due distinte routine di ritardo.

Routine di prolungamento

È possibile sfruttare il registro Y della CPU per creare le due routine di ritardo di cui abbiamo bisogno. Per far ciò avremo bisogno di due nuovi codici operativi e cioè "A0" per "carica il registro Y con il valore" ed "88" per "decrementa il registro Y".

In *figura 3* viene riportato il diagramma di flusso del programma di ritardo mentre i codici operativi risultanti per tale realizzazione sono (anche in questo caso abbiamo omesso gli indirizzi):

A2 FF	carica registro X con FF
A0 FF	carica registro Y con FF
88	decrementa Y
D0 FD	salta (branch) a 88
CA	decrementa X
DO F8	branch a A0FF

Dentro la routine di ritardo svolto con il registro X, viene scritta una seconda routine di ritardo con il registro Y (durata: 1275 microsecondi). Il programma svolto una volta sola ha indicativamente la durata di 1275 microsecondi. In questo caso specifico il registro X viene caricato con il valore esadecimale FF (corrispondente al valore decimale 255), il quale valore sarà appunto il numero di esecuzioni del loop di ritardo interno svolto con il registro Y. Il ritardo complessivo risulterà quindi:

255 x 1275 microsecondi = 325125 μs
= 0,325125 s.

Tale ritardo risulta sufficiente al nostro intento di realizzare il lampeggiare di un diodo LED che sia pure visibile al nostro occhio. Riflettete sul modo migliore di conglobare le varie routine analizzate finora, in modo da ottenere un unico programma "BLINK" (dall'inglese "lampeggiare") finale. Ora siete sicuramente in grado di svolgere tale compito, in quanto dovreste conoscere già tutto il necessario per la realizzazione.

(continua)

Le precedenti parti di questa rubrica sono comparse nei seguenti numeri della rivista:
1ª parte - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 6/1984, pag. 44.
2ª parte - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 7-8/1984, pag. 14.
3ª parte - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 10/1984, pag. 109.
4ª parte - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 11/1984, pag. 121.
5ª parte - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 12/1984, pag. 80.
6ª parte - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 1/1985, pag. 46.

NUCLEI ETD FERRINOX NEI TRASFORMATORI PER ALIMENTATORI SWITCHING

Per semplificare il progetto e l'assiemaggio dei trasformatori e dei choke d'uscita degli alimentatori stabilizzati a commutazione, la divisione componenti passivi della Thomson-CSF da tempo ha introdotto i suoi nuclei ETD, Ferrinox[R] B50 nonchè i relativi accessori. In questo articolo vengono illustrate le caratteristiche elettriche e meccaniche di questi componenti destinati a rivoluzionare il progetto di uno dei componenti più critici degli alimentatori stabilizzati a commutazione.

a cura della Redazione

Di solito, ogni grande società persegue i propri obiettivi di ricerca, di sviluppo e di produzione di componenti e di apparecchiature indipendentemente e in concorrenza con le altre società del settore. Ognuna va per la propria strada cercando di occupare più spazi di mercato rispetto ai propri concorrenti. Ognuna offre all'acquirente determinati prodotti che servono a realizzare una determinata apparecchiatura.

Il progettista si trova molte volte in imbarazzo, perchè per realizzare una parte del suo progetto gli vengono offerti dalle varie società, componenti con caratteristiche che differiscono di poco una dall'altra.

Quando un componente o un'apparecchiatura vengono impiegati in grandi quantità (com'è il caso degli alimentatori, presenti in tutte le apparecchiature), le grandi società avvertono questo disagio e cercano, in buon accordo, di eliminarlo.

Accordarsi per produrre un componente con caratteristiche meccaniche ed elettriche *equivalenti* è un fatto non nuovo nel settore della componentistica elettronica.

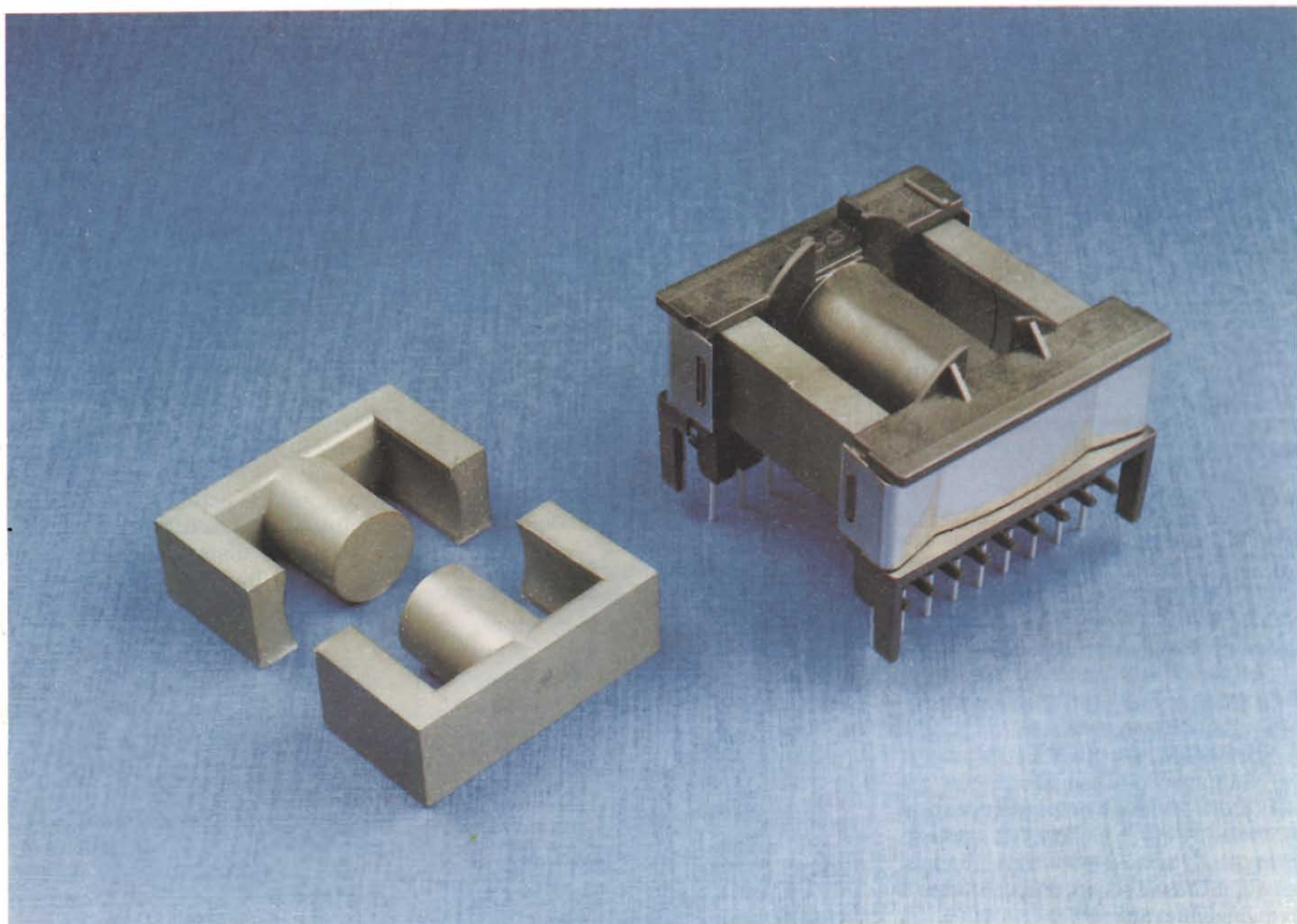
Nel settore dei circuiti integrati VLSI, in questi ultimi tempi, tali accordi si sono verificati abbastanza di frequente.

Nel settore dei microcomputer, grandi società (Thomson-CSF, Philips/Signetics, Motorola e Mostek) hanno deciso di utilizzare, per esempio, lo stesso sistema di bus (VMEbus).

Nel settore della componentistica passiva tre grandi società europee (Thomson-CSF, Siemens e Philips) hanno deciso di offrire al progettista di alimentatori stabilizzati, famiglie di nuclei in ferrite unificati, aventi cioè tutti le stesse caratteristiche meccanico-elettriche.

Nello "speciale" che questa rivista ha dedicato agli alimentatori stabilizzati abbiamo presentato la documenta-

Tabella 1 - Guida alla scelta del tipo di nucleo ETD in base alla potenza e alla frequenza di lavoro

Tipo	Potenza massima a 50 kHz (W)	Valore tipico (W)		Campo di frequenza consigliato (kHz)
		50 kHz	100 kHz	
ETD 34	160	100	125	70 a 150
ETD 39	250	150	175	60 a 120
ETD 44	400	190	250	55 a 100
ETD 49	600	280	330	40 a 80

zione tecnica riguardante questi nuclei, fornitaci dalla Philips.

A dimostrazione di questa uniformità di caratteristiche, presentiamo qui di seguito una documentazione originale analoga, trasmessaci dalla divisione Componenti Passivi della Thomson-CSF.

Prima però non sarà fuori luogo rivedere brevemente la problematica inerente agli alimentatori stabilizzati a commutazione.

Principio di funzionamento di un alimentatore stabilizzato a commutazione

Tra le differenze fondamentali esistenti tra un convenzionale alimentatore e uno a commutazione va segnalata la frequenza di lavoro. Il primo lavora con una frequenza di 50 ÷ 60 Hz e con onde sinusoidali; il secondo con frequenze di commutazione che possono arrivare fino a 300 kHz e onde pressoché rettangolari.

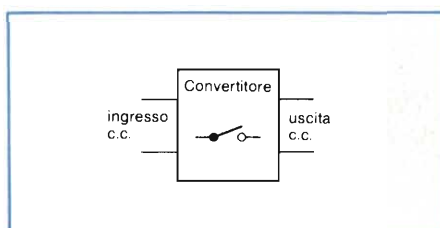



Fig. 1 - Il convertitore fraziona una tensione continua (batteria).

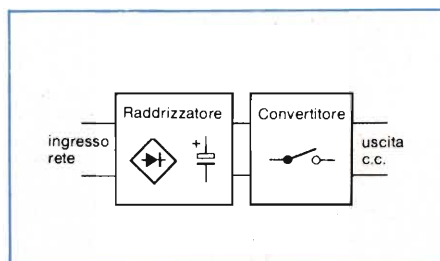



Fig. 2 - Il convertitore fraziona una tensione continua ottenuta previo raddrizzamento della tensione della rete.

I vantaggi derivanti da una frequenza di lavoro così elevata sono:

- maggiore rendimento di conversione (fino al 90%),
- minore ingombro (1/4 rispetto a quelli convenzionali),
- maggiore flessibilità nella tensione d'uscita (fino a 5 o 6 differenti valori).

Gli inconvenienti consistono essenzialmente nei disturbi a radiofrequenza (EMI) che l'alimentatore a commutazione irradia a causa del frazionamento, a velocità elevate, della tensione continua, e alla formazione quindi di fronti di corrente estremamente ripidi e quindi ricchi di armoniche. Inconvenienti che però possono facilmente

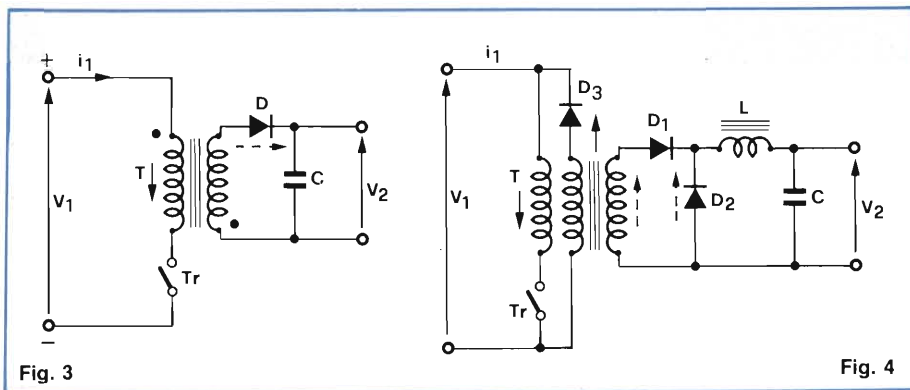



Fig. 3 - Schema di principio di un alimentatore a commutazione fly-back.

Fig. 4 - Schema di principio di un alimentatore a commutazione forward.

essere neutralizzati mediante schermi e filtri.

La parte essenziale di un alimentatore a commutazione (detto anche alimentatore SMPS = Switched Mode Power Supply o più semplicemente alimentatore switching) è costituita dal convertitore cc/cc che provvede a trasformare la tensione continua in una tensione alternata ad onda quadra a frequenza elevata.

In molti casi, la tensione continua da frazionare è già disponibile (per esempio, quella di una batteria *figura 1*); altre volte occorre ricavarla, previo raddrizzamento, da una esistente tensione alternata (per esempio, dalla rete, *figura 2*).

Il frazionamento della tensione continua viene fatto da un transistore (bipolare o MOS di potenza) che viene portato in conduzione o bloccato (on/off) da un adatto impulso di comando fornito, per lo più, da un circuito integrato appositamente studiato, nel quale sono incorporate anche le funzioni che provvedono a stabilizzare la tensione continua nei confronti delle variazioni della tensione d'uscita (carico), oppure della tensione d'ingresso (rete), nonchè le funzioni che provvedono a proteggere l'alimentatore nei confronti di sovracorrenti d'uscita, di cortocircuito dei morsetti d'uscita o di temperature di lavoro eccessivamente elevate.

La stabilizzazione della tensione d'uscita si ottiene semplicemente facendo in modo che il transistore-interruttore rimanga più o meno aperto, e trasferisca in questo modo all'uscita più o meno energia a seconda delle esigenze del carico. Questo modo di funzionamento è noto come ciclo di utilizzazione (duty cycle) variabile.

La tensione continua frazionata ad alta frequenza viene applicata ad un choke oppure ad un trasformatore, il quale oltre alla funzione fondamentale di fornire i livelli di tensione richiesti provvede anche a separare galvanicamente il circuito d'ingresso dal circuito d'uscita.

I due tipi di convertitori cc/cc maggiormente utilizzati

Sono il tipo "fly-back" e il tipo "forward". Nel tipo fly-back (*figura 3*), l'energia viene immagazzinata e trattenuta nel trasformatore (sotto forma di energia magnetica) durante il tempo in cui il transistore-interruttore rimane chiuso (fase-on), e questo a motivo della polarità che la tensione assume ai capi del secondario e della presenza del diodo D che blocca qualsiasi passaggio di corrente. È solo durante il tempo in cui il transistore-interruttore rimane bloccato (fase-off) che questa energia potrà passare attraverso il diodo D (a causa dell'inversione di polarità della tensione ai capi del secondario), e andare a caricare il condensatore C e da questo a circolare alla fine nel carico. In questo caso, per evitare fenomeni di saturazione del nucleo occorrerà prevedere un elevato valore di traferro.

Quando, nella successiva fase di commutazione, il transistore interruttore si chiuderà di nuovo, sul condensatore C sarà ancora presente una tensione costante V2.

Il convertitore flyback è il più semplice dei convertitori cc/cc e ad esso si ricorre quando le potenze in gioco sono basse (inferiori a 200 W). Le tensioni d'uscita sono al disopra dei 10 V e non è richiesta una tensione d'uscita estremamente livellata.

Nel convertitore "forward", (*figura 4*) l'energia perviene *direttamente* all'uscita durante il tempo in cui il transistore-interruttore conduce (fase-on), e viene immagazzinata sotto forma d'energia magnetica, nell'induttore (o choke) L.

Ma è durante il tempo in cui il transistore-interruttore non conduce (fase-off) che questa energia viene trasmessa al carico dato che D2 ora può condurre mentre D1 è bloccato.

L'energia che, in questa fase, è ancora presente nel circuito magnetico viene rinviata nel circuito d'ingresso grazie alla presenza dell'avvolgimento di smagnetizzazione qui presente (dato che ora D3 conduce).

Fig. 5 - Schema di principio di un alimentatore push-pull.

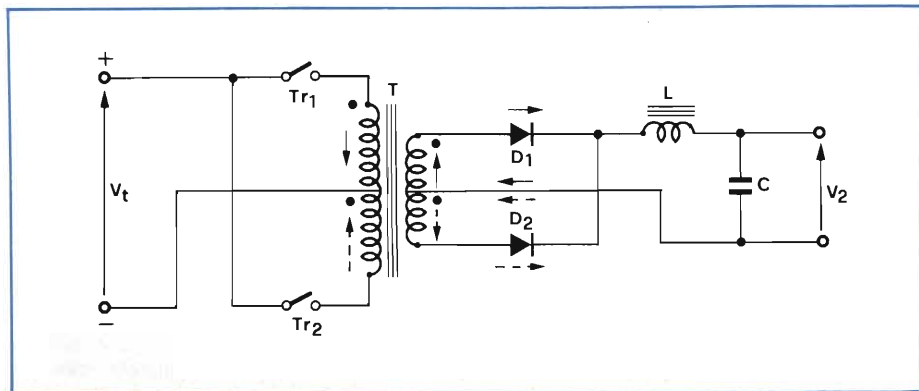
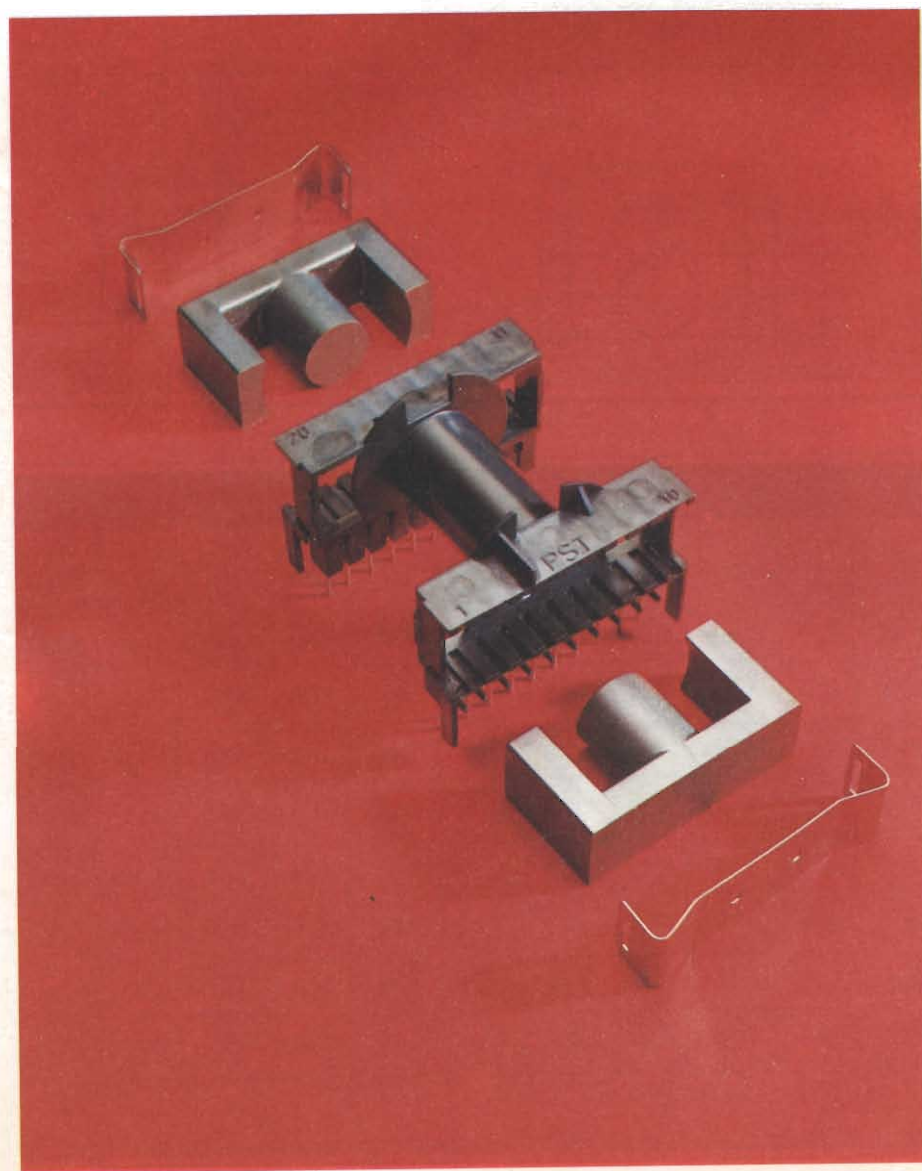



Tabella 2 - Dimensioni dei vari tipi di nuclei

Tipo		a	b	d_1	d_2	h_1	h_2
ETD 34	in	1.38 + 0-0.06	0.44 + 0-0.02	1.01 + 0.06-0	0.44 + 0-0.02	0.68 ± 0.01	0.46 + 0.02-0
	mm	35 + 0-1.6	11.1 + 0-0.6	25.6 + 1.4-0	11.1 + 0-0.6	17.3 ± 0.2	11.8 + 0.6-0
ETD 39	in	1,57 + 0-0.07	0.50 + 0-0.02	1.15 + 0.06-0	0.50 + 0.02	0.78 ⇌ 0.01	0.56 + 0.03-0
	mm	40 + 0-1.8	12.8 + 0-0.6	29.3 + 1.6-0	12.8 + 0-0.6	19.8 ± 0.2	14.2 + 0.8-0
ETD 44	in	1.77 + 0-0.08	0.60 + 0-0.03	1.28 + 0.06-0	0.60 + 0-0.03	0,88 ± 0.01	0.63 + 0.03-0
	mm	45 + 0-2.0	15.2 + 0-0.8	32.5 + 1.6-0	15.2 + 0.08	22.3 ± 0.2	16.1 + 0.8-0
ETD 49	in	1.96 + 0-0.09	0.66 + 0-0.03	1.42 + 0.07-0	0.66 + 0-0.03	0.97 + 0.01	0.70 + 0.03-0
	mm	49.8 + 0-2.2	16.7 + 0-0.8	36.1 + 1.8-0	16.7 + 0-0.8	24.7 ± 0.2	17,7 + 0,8-0

Fig. 6 - Nuclei ETD Thomson-CSF per la realizzazione dei trasformatori e degli induttori di uscita (choke) degli alimentatori switching di potenza. Il kit comprende oltre ai due nuclei ad E con gamba centrale arrotondata anche la carcassa e le due clips di assiemaggio.

In questo caso, il traferro del circuito magnetico del trasformatore deve essere molto piccolo in modo che l'energia di magnetizzazione sia la più ridotta possibile. Il contrario deve invece verificarsi nel circuito magnetico del choke d'uscita, attraversato da correnti di forte intensità.

Il principale vantaggio di questo tipo di convertitore è di dare una tensione d'uscita estremamente livellata a causa della presenza dell'induttanza L e del condensatore C.

I convertitori "forward" rappresentano quindi il miglior compromesso tra costo/complessità in tutti quei casi nei quali le potenze d'uscita sono notevoli (da 100 W a 1 kW).

Per potenze ancora superiori si ricorre ad una configurazione push-pull la quale è formata essenzialmente da due convertitori "forward" lavoranti in opposizione di fase (*figura 5*).

In questo caso, la frequenza dell'alternata residua, presente sulla tensione continua d'uscita, è doppia, e di conseguenza, è possibile ridurre i valori di L e di C (reti di spianamento), ed in definitiva le dimensioni dell'alimentatore.

Trasformatore e induttore d'uscita: due componenti che devono essere correttamente dimensionati

Dal corretto dimensionamento di questi componenti dipende il buon funzionamento e l'elevato rendimento dell'alimentatore.

In particolare occorre fare in modo che il trasformatore (e l'induttore o choke d'uscita) non vengano a trovarsi in queste due critiche condizioni di lavoro:

1) non devono entrare in saturazione, poichè se si verificasse questa situazione ne andrebbe di mezzo il transistore-interruttore;

2) non devono riscaldarsi perchè allora il rendimento dell'alimentatore diminuirebbe considerevolmente.

Dal canto suo, l'induttore (o choke) d'uscita deve essere dimensionato in maniera da fornire all'uscita *tutta* l'energia contenuta in un ciclo operativo (o ciclo della frequenza di commutazione); solo a queste condizioni infatti, l'alternata residua dopo i diodi raddrizzatori avrà un livello basso (e di conseguenza, i condensatori di spianamento non lavoreranno in condizioni critiche), e si avrà una buona stabilizzazione della tensione d'uscita.

Si impedisce la *saturazione* del nucleo in ferrite di questi componenti se nella sua scelta si terrà conto sia della massima variazione del carico che di quella della tensione della rete. In particolare, nei convertitori forward si dovrà fare in modo che, alla fine di un ciclo di conduzione del transistore-interruttore (fase-on), "nel trasformatore" non rimanga più alcuna energia.

Nei convertitori push-pull, il fenomeno della saturazione del nucleo viene evitato cercando di realizzare la massima simmetria tra i transistori-interruttori di potenza e i relativi avvolgimenti del trasformatore; in altre parole, cercando di eliminare fenomeni di sbilanciamento tra i vari rami del push-pull.

Il *surriscaldamento* del trasformatore e del choke viene eliminato calcolando oculatamente tutte le inevitabili perdite del sistema, e cioè, quelle dovute all'isteresi del nucleo, alle correnti parassite indotte che in esso si generano, ed infine alle inevitabili perdite che si verificano nel rame degli avvolgimenti.

Nuclei ETD Thomson-CSF

I nuclei ETD Thomson, Ferrinox ®, B50 sono nuclei ad E in ferrite appositamente studiati per realizzare il trasformatore e l'induttore di uscita (o cho-

Fig. 7 - Nucleo ETD visto frontalmente e di lato. Le dimensioni indicate sono riportate nella tabella 2.

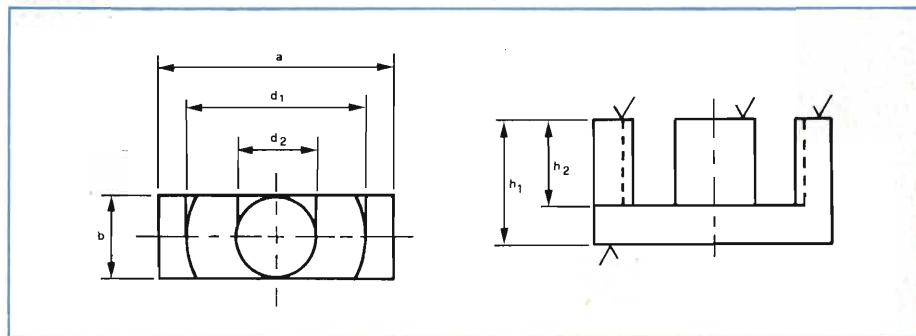



Tabella 3 - Dimensioni delle carcasse per i nuclei ETD

Tipo	Nucleo ETD corrispond.	Numero dei terminali		A*	B	C*	D	E*	F**	G*	H**	I**	J	K
CAR 3411A	ETD 34	14	in	1.69	0.83	0.53	1.00	1.37	0.17	1.56	0.99	0.45	1.20	0.200
			mm	42.8	21.0	13.4	25.4	34.9	4.30	39.6	25.2	11.4	30.5	5.08
CAR 3913A	ETD 39	16	in	1.88	1.02	0.59	1.20	1.48	0.17	1.76	1.14	0.52	1.40	0.200
			mm	47.8	25.8	15.1	30.5	37.6	4.30	44.6	28.9	13.1	35.6	5.08
CAR 4415A	ETD 44	18	in	2.07	1.16	0.69	1.40	1.59	0.17	1.95	1.26	0.61	1.60	0.200
			mm	52.5	29.6	17.5	35.6	40.4	4.30	49.6	32.0	15.5	40.6	5.08
CAR 4916A	ETD 49	20	in	2.26	1.29	0.75	1.60	1.69	0.17	2.15	1.41	0.67	1.80	0.200
			mm	57.5	32.8	19.0	40.6	42.9	4.30	54.5	35.7	17.0	45.7	5.08

* Max
** Min

Tabella 4 - Caratteristiche elettriche dei nuclei ETD		
Tipo	**Fattore di induttanza A_L (nH)**	**Perdite nel nucleo a 25 kHz, 200 G, 100 °C**
ETD 34	2400	< 1.5 W
ETD 39	2700	< 2.2 W
ETD 44	3300	< 3.4 W
ETD 49	3700	< 4.6 W

Tabella 5 - Codici per l'ordinazione dei nuclei ETD alla Thomson CSF			
Tipo	**Codice per l'ordinazione**		
ETD 34	HAB3411	Carcassa (1)	CAR3411A
		Clips	ETR3411A
ETD39	HAB3913	Carcassa (1)	CAR3913A
		Clips (1)	ETR3913A
ETD44	HAB4415	Carcassa (1)	CAR4415A
		Clips (2)	ETR4415A
ED49	HAB4916	Carcassa	CAR4916A
		Clips (2)	ETR4916A

ke) dei vari tipi di convertitori cc/cc descritti e utilizzati correntemente per realizzare gli alimentatori stabilizzati a commutazione.

La sigla ETD è un acronimo derivato da *E*conomic *T*ransformer *D*esign. Essa è giustificata per il fatto che unitamente ai nuclei ad E vengono forniti, la carcassa per la sistemazione ordinata dei vari avvolgimenti, nonché due clips di assiemaggio (*figura 6* e *7*). Al progettista rimane quindi solo il compito di scegliere le dimensioni del filo (o della piattina di rame) per gli avvolgimenti nonchè il relativo numero di spire. Parametri questi, che una volta scelto il nucleo in base alla frequenza di lavoro e alla potenza in gioco, non dovrebbero costituire una difficoltà per il progettista di questi sistemi.

Per prima cosa, particolare attenzione si dovrà prestare alla *tabella 1* che indica il tipo di nucleo da utilizzare in base alla potenza richiesta dall'alimentatore e alla sua frequenza di lavoro. I dati indicati servono a realizzare il trasformatore utilizzato in un alimentatore dove come convertitore cc/cc è stato scelto il tipo "forward". Per le ver-

Fig. 8 - Curve caratteristiche potenza trattata/frequenza dei quattro tipi di nuclei ETD.

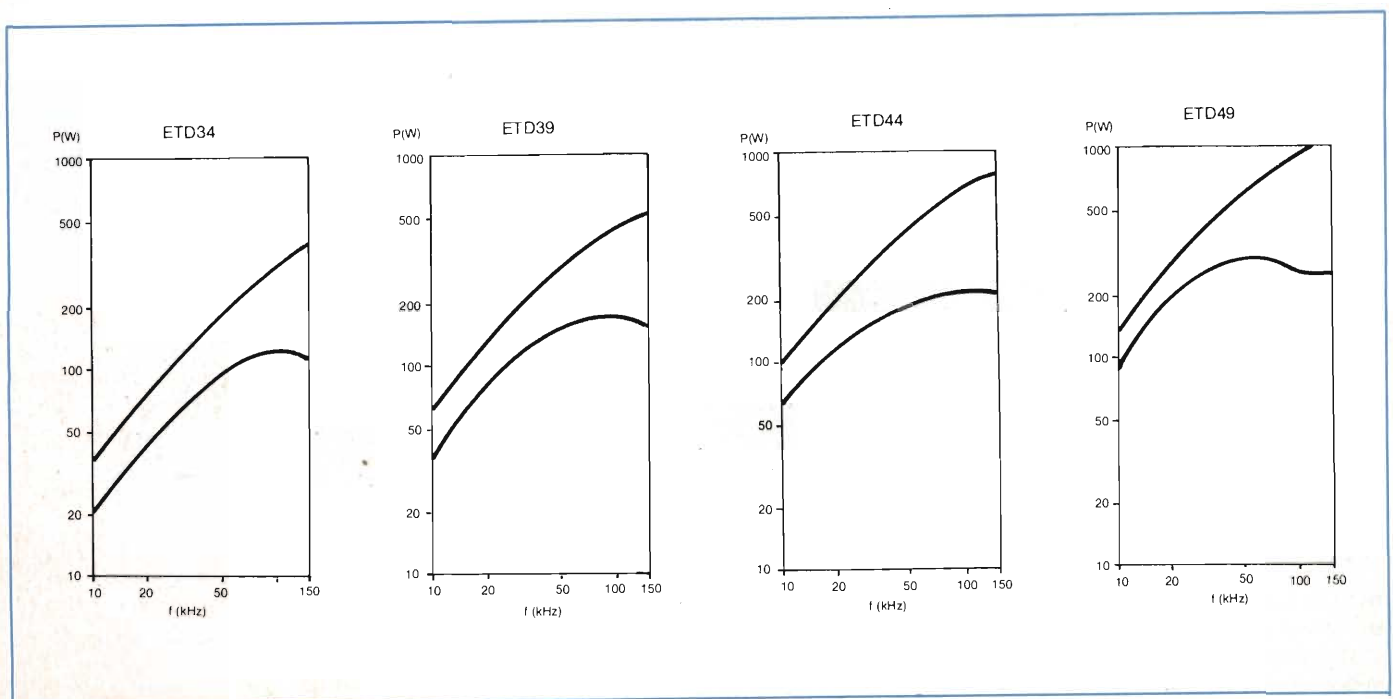
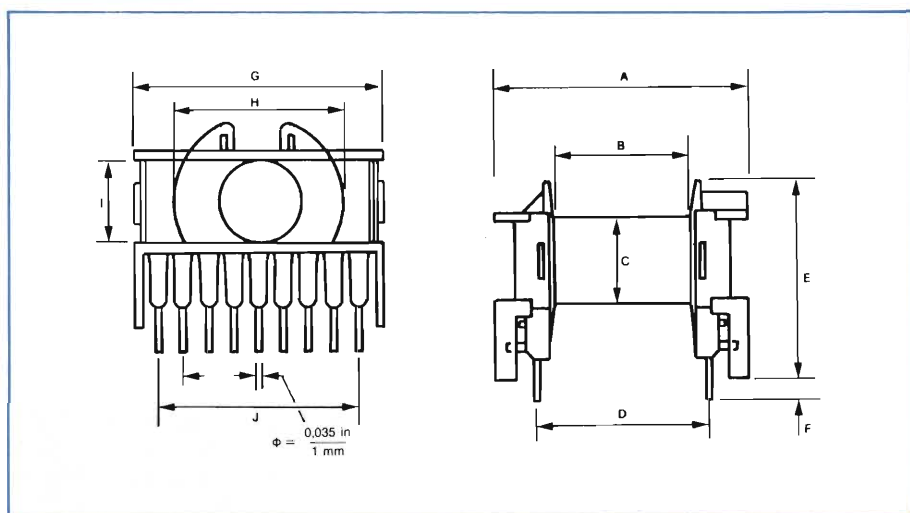



Fig. 9 - Carcassa a corredo dei nuclei ETD. Le dimensioni sono riportate nella tabella 3.

sioni push-pull di questo convertitore, i valori di potenza indicati vanno aumentati nella misura del 50%.

Vengono offerti 4 tipi di nuclei con i quali è possibile ottenere potenze massime d'uscita comprese tra 160 e 600 W alla frequenza di commutazione di 50 kHz.

Le curve riportate nella *figura 8* indicano i valori minimi e massimi di potenza ottenibile dai 4 tipi di nuclei in corrispondenza di una determinata frequenza di lavoro.

Dimensioni dei nuclei e struttura della carcassa

Quattro sono i tipi di nuclei offerti: ETD 34/39/44/49.

La ferrite utilizzata è il tipo B50, un materiale particolarmente studiato per venire incontro alle caratteristiche magnetiche di questi alimentatori (flussi magnetici intensi che variano a velocità elevate). In queste condizioni, questi nuclei presentano perdite estremamente basse, e pertanto non sono soggetti a riscaldamento eccessivo.

La gamba centrale di questi nuclei ad E è rotonda e permette quindi di offrire il massimo spazio all'avvolgimento, il quale pertanto presenterà basse perdite nel rame.

Nella *figura 7* il nucleo è visto lateralmente e frontalmente; le dimensioni relative sono riportate nella *tabella 2*.

Interessante è la struttura della carcassa, realizzata con materiale non infiammabile e altamente isolante (IEC 435). Possiede quattro gambe per il fissaggio al circuito stampato e un certo numero di terminali ai quali possono far capo le estremità dei fili dei vari avvolgimenti. Nella *tabella 3* sono riportati i vari tipi di carcasse disponibili unitamente alle dimensioni delle varie parti. La struttura delle carcasse è tale da permettere di effettuare gli avvolgimenti mediante avvolgitrici automatiche.

Nelle *tabella 4* e *5* sono indicati rispettivamente le caratteristiche elettriche e i codici di ordinazione dei nuclei ETD alla Thomson-CSF, divisione Componenti passivi. ■

Maggiori informazioni sui nuclei ETD THOMSON-CSF possono essere richieste a
THOMSON-CSF
Divisione Componenti Passivi
att. Sig. Eliano Rabat
Via Melchiorre Gioia, 72
20125 MILANO
Tel. 02/6994.1

oppure a

ADVECO s.r.l.
att. Sig. Roberto Giudici
Via S. Lattuada, 20
20135 MILANO
Tel. 02/5456465/6/7/8

L'intera famiglia SAB 8086 con frequenza di clock fino a 10 MHz disponibile per forniture pronte

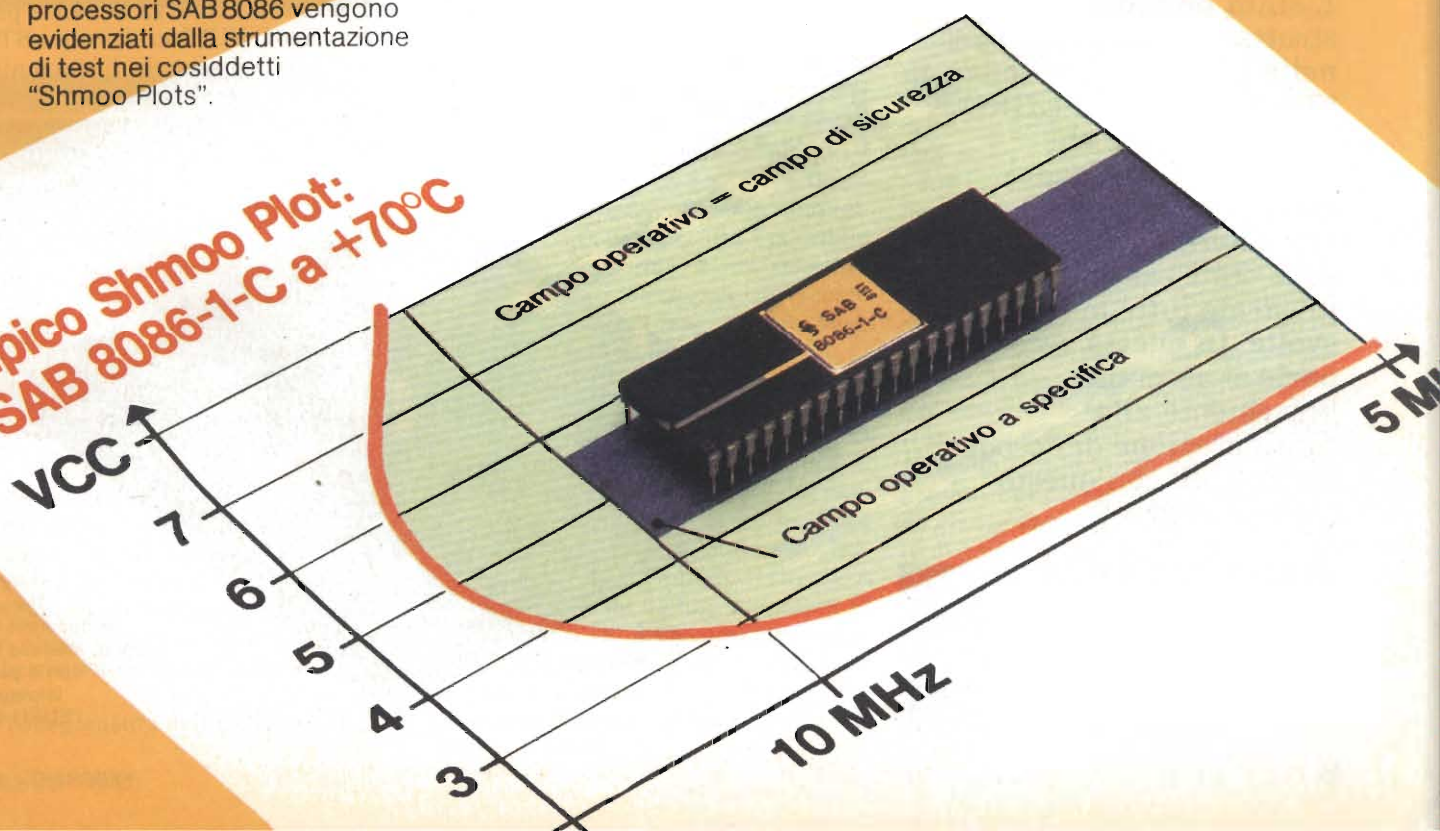
I componenti micro con frequenza di clock di 10 MHz incrementano in modo sostanziale la potenza del vostro sistema.
Noi siamo in grado di fornirvi prontamente questi componenti:

	5 MHz	8 MHz	10 MHz
SAB 8086	√	√	√
SAB 8282	√	√	√
SAB 8283	√	√	√
SAB 8284A	√	√	√
SAB 8286	√	√	√
SAB 8287	√	√	√
SAB 8288	√	√	√
SAB 8289	√	√	√

I nostri microprocessori sono prodotti nella avanzatissima tecnologia Mymos e ciò assicura il massimo grado di affidabilità alla vostra applicazione.

- I cospicui margini di sicurezza nel progetto dei nostri microprocessori SAB8086 vengono evidenziati dalla strumentazione di test nei cosiddetti "Shmoo Plots".
- Il severo "Siemens Quality Assurance System", basato sull'universalmente applicata MIL 883, garantisce il massimo livello qualitativo a ciascuno dei componenti.

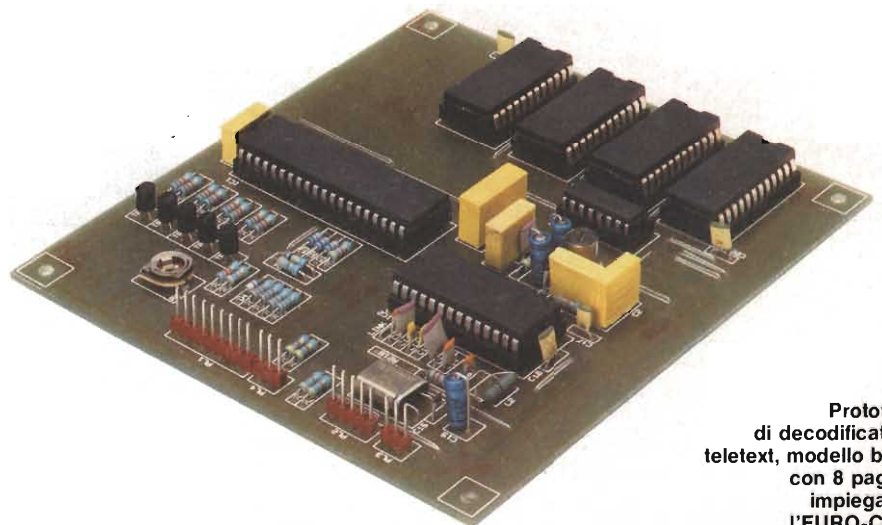
Ed il processo innovativo continua: con la famiglia SAB 80286 ed il nostro ADMA-controller (velocità di trasferimento dati 8 Mbyte/s) vengono poste nuove pietre miliari nella strada dell'incremento delle prestazioni.

B 8309.105

DECODER TELEVIDEO REALIZZABILI CON L'EURO-CCT SAA 5240

Nella prima parte è stato illustrato il continuo progresso compiuto nella realizzazione dei chip VLSI destinati a decodificare un segnale televideo (teletext). È stata presentata la struttura-base dei decoder nella prima generazione e il nuovo chip VLSI EURO-CCT SAA 5240 che consente di realizzare decoder televideo computerizzati. Di questo sono state esaurientemente illustrate tutte le funzioni svolte. In questa seconda parte si accenna brevemente alla configurazione di decoder realizzabili con questo nuovo integrato.

J.R. Kinghorn, Philips S.p.A.
e ing. Paolo Bozzola -
II Parte

La *figura 10* mostra un decoder teletext a singola pagina, basato sull'EURO-CCT e progettato per lavorare con un classico decodificatore PAL come il TDA3560 (non sono mostrati i componenti necessari per gestire il telecomando). Il segnale di ingresso video dal demodulatore del ricevitore TV è portato all'ingresso CV (Video Composito del circuito VIP2. Il separatore di dati interno al VIP2 genera il flusso di dati seriali da TTD ed il clock relativo da TTC: questi due segnali vengono passati entrambi all'EURO-CCT. La parte di segnale video costituita dal solo sincronismo composito è emessa dalla uscita VCS, e la sua componente di rete è confrontata con il segnale SAND per fornire, in PALL, il segnale di clock di sistema, F6.

L'uscita TCS dall'EURO-CCT passa attraverso il VIP fino al piedino STTV, che fornisce il segnale di sincronismo ai vari stadi del ricevitore tv. L'uscita TCS dall'EURO-CCT può essere spenta con comando via software: quando

Prototipo di decodificatore teletext, modello base con 8 pagine impiegante l'EURO-CCT.

questo accade, la pagina di testò sparisce dal video, che però deve ovviamente essere rimpiazzato dalla immagine televisiva normale. Ecco allora che a questo pensa il VIP2, che rigenera l'uscita video composita STTV per la visualizzazione di una immagine tv normale.

Il collegamento dell'EURO-CCT con la memoria di pagina è immediato: una singola pagina richiede solo una RAM da 1k x 8, per cui si usano le sole linee di indirizzo da A0 ad A9. Naturalmente si devono collegare anche gli otto dati, WE ed OE. Il Chip Select della RAM resta sempre abilitato. Le uscite rosso, verde e blu (red, green, blur: R G B) dall'EURO-CCT sono bufferate da emitter-follower realizzati a transistori, ed il livello superiore dei segnali è tosato da tre diodi pilotati dal controllo di contrasto del televisore, che così è unico. L'uscita di blanking (BLAN) è egualmente bufferata da TR2, e fornisce un segnale di on/off per la immagine video. Con questa uscita è possibile generare riquadrature senza ricorrere a OR o cablaggi con commutatori come era necessario per i precedenti dispositivi.

Quando è attivata la funzione di riduzione del contrasto (COR-negato), il piedino rispettivo va a zero logico. Con un partitore ed un diodo, quindi, si può ridurre la tensione di contrasto sul ricevitore di un valore predefinito: la cosa è utile quando si devono rendere più leggibili delle videate "miste". Il circuito è infine completato da una manciata di condensatori di disaccoppiamento, e tutto lo schema della figura 10 può agevolmente trovar posto su una basetta di circuito stampato a singola faccia di circa 10 x 10 cm.

Nel decoder mostrato nella figura 10, non è compreso il microcomputer di controllo. Questo infatti, assieme al relativo software, dipenderà dal tipo di applicazione che si vuole realizzare col decoder basato sull'EURO-CCT. Per esempio, si consideri un decoder che debba essere compatibile in tutto e per tutto con i telecomandi della prima generazione (es.: SAA5000/SAA5010), e debba anche funzionare come un decoder della prima generazione, Tutto ciò può essere provvisto da un microcomputer del tipo MAB8420 il cui programma customizzato risiede nella sua stessa ROM interna di 2K byte. È chiaro che solo cambiando il software di gestione si cambiano le caratteristiche del sistema, e se tale software viene scritto in forma estremamente modulare, con la possibilità di aggiornamenti successivi delle funzioni iniziali, si potranno ottenere sistemi dalle prestazioni molto spinte, come per esempio la generazione di messaggi di stato quando giunge una pagina nuova, le funzioni di hold e di aggiornamento, le richieste di pagina scartando i bit di numerazione e di tempo, la visualizzazione su comandi di caratteri in doppia altezza, e così via, fino a dare in mano all'utente tutte le possibilità di controllo dell'EURO-CCT standard.

DECODER TELEVIDEO REALIZZABILI CON L'EURO-CCT SAA 5240

Diversi tipi di controllo

Sono possibili varie configurazioni del modo di controllare uno o più EURO-CCT: una delle più semplici è mostrata nella *figura 11,a,* ove si vede che il microcomputer single-chip impiegato per controllare l'EURO-CCT svolge anche la funzione di decodificare i comandi dell'utente che gli giungono dall'interfaccia per telecomando. Naturalmente, con poca circuiteria aggiuntiva, il microcomputer potrà essere impiegato per tenere sotto controllo tutti gli altri parametri, analogici e non, riguardanti le normali funzioni del ricevitore tv.

Gli esempi mostrati sfruttano i microcomputer della serie MAB8400. Questi single-chip microcomputer sono piuttosto versatili e funzionali, sia per le diverse dimensioni della memoria di programma implementabili on-board, sia perchè sono già dotati internamente di una completa interfaccia hardware per la gestione delle comunicazioni tramite il citato bus seriale I²C. Chiaramente, quest'ultimo fatto semplifica grandemente i collegamenti con altre unità (diverse o anche identiche) che possono essere gestite tramite bus I²C, e lo stesso microcomputer potrà essere programmato per funzionare sia come unità principale del sistema interconnesso (Master Unit), sia come unità secondaria, o pilota in modo "slave". Il bus I²C, di per sé, è una sofisticata linea di comunicazione bidirezionale, capace di gestire trasferimenti di dati anche in multitrasmissione, con riconoscimento (acknowledge) e velocità fino a 100 kHz.

La *figura 11/b* mostra una struttura modulare, con un microcomputer che

Fig. 10 - Schema elettrico di un decodificatore teletext a singola pagina basato sull'EURO-CCT.

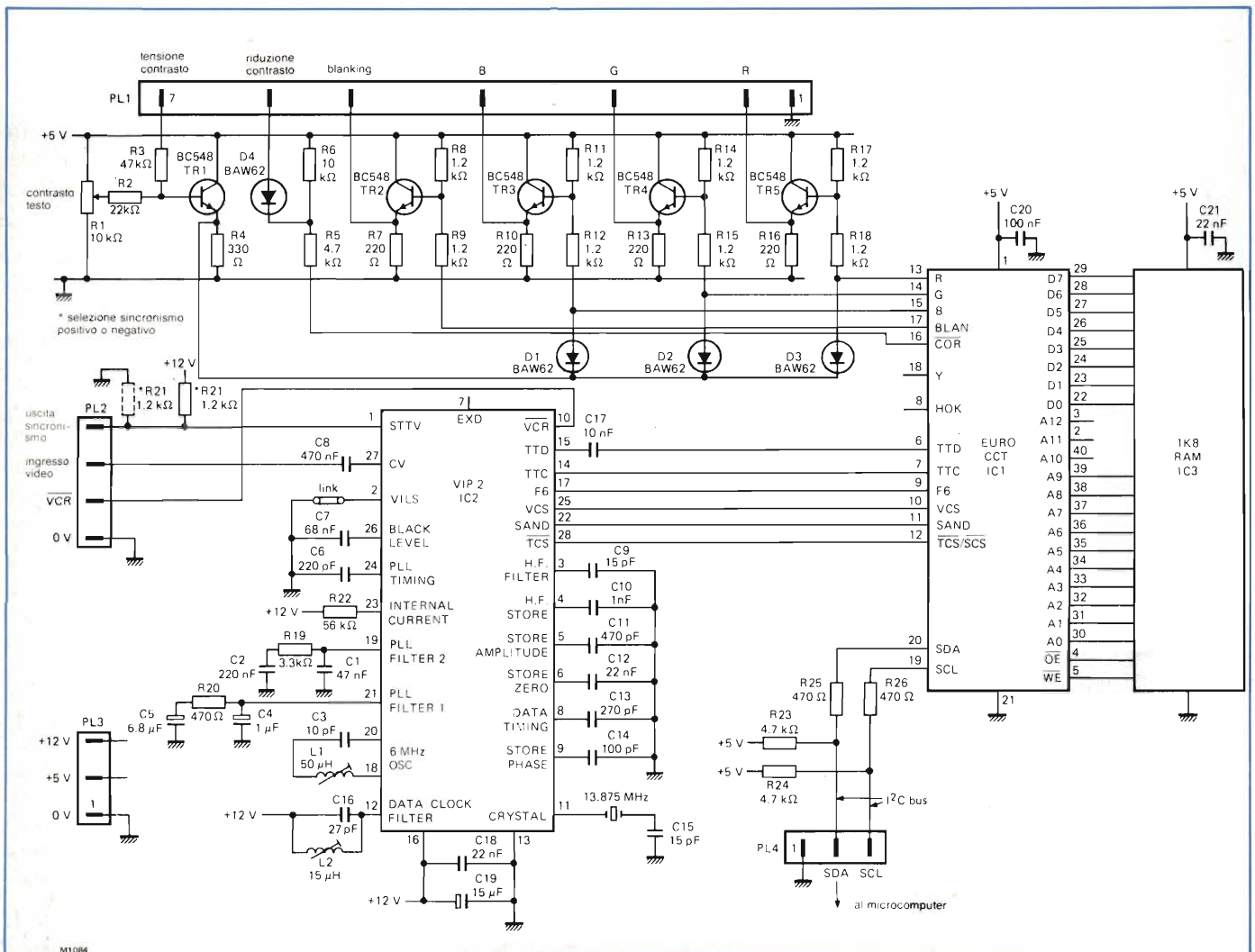
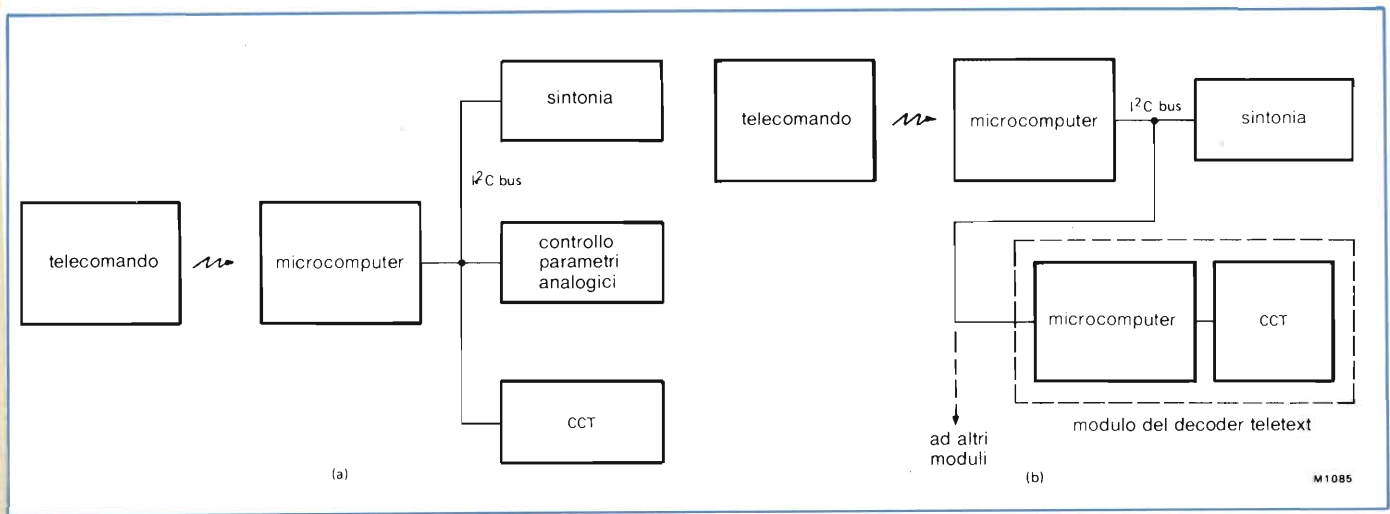



Fig. 11 - Esempio delle varie possibilità di controllo dell'EURO-CCT; a) utilizzando un solo microcomputer b) utilizzando diversi microcomputer, dei quali uno fa da master e gli altri sono dedicati ciascuno ad un CCT.

esegue le funzioni di decodificatore dei comandi che gli giungono dalla unità di comando a distanza, ed inoltre tiene sotto controllo la sintonia e gli altri parametri del ricevitore tv; un secondo microcomputer, invece, è completamente dedicato al controllo del solo CCT, per cui un sistema concepito su tali basi potrà essere agevolmente esteso e fornire, per esempio, wiewdata, collegamenti con VCR, decodifica di funzioni via cavo, e così via semplicemente collegando tutti i dispositivi con lo stesso bus di interconnessione I²C.

Fra l'altro, oggi, un numero sempre maggiore di dispositivi viene dotato, come standard, di una interfaccia I²C, per cui è prevedibile, entro breve tempo, una larghissima diffusione di sistemi espandibili basati sulla struttura appena descritta. ALcuni esempi fra i dispositivi compatibili sono: le RAM statiche CMOS da 128 byte PCD8671, il chip clock/calendario PCB8573, il chip SAB3035 (CITAC) per il controllo della sintonia e della parte analogica del tv, ed il chip di selezione canali SAA1300. Se si usano questi componenti, è possibile realizzare sofisticatissimi sistemi per tutti i tipi di applicazione, con prestazioni limitate solo dalla fantasia del progettista.

Decodificatore multipagina

Praticamente tutti i decoder teletext che sono stati realizzati fino ad oggi sono pensati per lavorare con una singola pagina. Ora, abbiamo visto che un decoder basato sull'EURO-CCT può invece operare, durante la ricerca e la memorizzazione, anche con quattro pagine contemporaneamente (pagine con righe nascoste). Naturalmente, se si opera in modo multipagina è necessario del software aggiuntivo sia che le pagine siano 4 da 2k ciascuna, oppure otto da 1 k. Lo schema elettrico è eguale a quello della figura 10 per il decoder con una sola pagina: la sola differenza, infatti, è che il chip di memoria da impiegare in questo caso deve essere del tipo da 8K x 8 per cui dovranno essere collegate tutte le linee di indirizzo che escono dall'EURO-CCT.

Usando comandi forniti esclusivamente via software è possibile cambiare il modo di funzionamento dell'EURO-CCT dal modo normale a quello con righe nascoste, modo che provvede una maggior flessibilità nei confronti dell'utente, specialmente per quanto riguarda la gestione a pagine correlate fra loro. Le pagine che devono essere correlate fra loro sono trasmesse sulla riga 27. Ci possono essere fino a quattro righe 27, ciascuna delle quali contiene sei numeri di pagina ed il sotto-codice associato. In tale modo, ogni pagina effettiva di teletext potrà essere automaticamente associata ad un massimo di 24 pagine correlate.

Esistono essenzialmente due modi per usare questi numeri di pagina correlata: il modo indicizzato ed il modo a catena. Nel modo indicizzato, una pagina di "indice" contiene i numeri delle pagine associate così come sono descritti nella riga nascosta numero 27, per cui l'utente può scegliere le pagine in sequenza ordinale anzichè specificare il numero reale della pagina (esempio: chiedere la "quarta pagina dell'elenco" anzichè la numero 117). Nel modo a catena, ogni pagina ha una riga nascosta che punta alla pagina successiva, indicandone il numero, e pure punta alla precedente pagina ed alla pagiona di indice. Ciò permette di vedere un lungo testo semplicemente inviando al sistema semplici comandi di "avanza di una pagina" o di "retrocedi di una pagina", cosa che, ad esempio, sul telecomando è realizzabile con la azione su due soli pulsanti, sul telecomando è realizzabile con la azione su due soli pulsanti, ed evita tutte e volte di digitare il numero reale della pagina da visualizzare.

L'ordine per l'accesso alle pagine è naturalmente determinato da chi trasmette i programmi ma così facendo le pagine sono visualizzate solo quando l'utente lo richiede. Naturalmente, sempre operando via software, sono possibili tutte le combinazioni fra questi due metodi e se tutti gli enti di trasmissione radiotelevisiva si accorderanno su una base comune di codici di controllo, si potrà pensare ad una standardizzazione di funzioni complesse gestite con semplici comandi.

DECODER TELEVIDEO REALIZZABILI CON L'EURO-CCT SAA 5240

Decodificatori "full-channel"

L'EURO-CCT ha la possibilità di gestire il teletext su tutte le linee tv, per uso con trasmissioni via cavo. Tale modo di funzionamento, detto "futt-channel", è naturalmente ativato da un comando inviato via software al CCT, mentre la parte hardware resta la medesima rispetto al modo di funzionamento "field-flyback" (a ritorno di quadro). L'unica differenza è che la cancellazione di una pagina deve essere trattata in modo abbastanza diverso.

Quando l'EURO-CCT riceve una nuova pagina, di solido fa in modo che i vecchi dati in memoria vengano cancellati. Questo non pone alcun problema se si lavora su ritorno di quadro, perchè in questo periodo (in cui ovviamente il pannello elettronico è disattivato perchè sta ritornando al punto di partenza del quadro, in alto a sinistra) vi è tempo a sufficienza per cancellare tutta la pagina di memoria video. Se si lavora in modo full-channel, i dati arrivano continuamente e tutti insieme, per cui non vi è tempo di eseguire la funzione di cancellazione, dato che il tempo del ritorno di riga è insufficiente.

Ci sono allora due modi per aggirare tale difficoltà.

Per prima cosa, si può sistemare la base di dati in modo che siano sempre trasmesse anche le righe piene di spazi, per cui quando giungono i nuovi dati essi si sovrappongono ai vecchi, in memoria, cancellandoli automaticamente: la nuova pagina "scivola" sulla precedente e la sostituisce integralmente. In alternativa, la pagina di memoria video può essere cancellata previo comando via software, solo quando è richiesta la visione di una nuova pagina, per cui la precedente viene cancellata dalla memoria prima di vedere la nuova videata, e la nuova pagina giungerà su uno schermo già cancellato. Se la massa di dati da visualizzare è piuttosto vasta, può però essere fastidioso il periodo di annullamento di pagina prima di vederne una nuova, per cui si può operare in modo da usare una seconda pagina di memoria, che viene riempita mentre è visualizzata ancora la vecchia pagina. Quando si passa alla nuova pagina, semplicemente, le due sono scambiate, e mentre si osserva l'ultima pagina naturalmente c'è tutto il tempo per cancellare la pagina precedente.

Viewdata

Gli standard di visualizzazione degli attuali sistemi di trasmissione-dati via cavo televisivo stanno evolvendo verso un tipo di sofisticazione decisamente più elevato rispetto agli standard del Livello 1 di teletext, con più versatilità per quanto riguarda, ad esempio, la grafica ad alta definizione, i colori in una tavolozza più ampia, e così via. Tuttavia, la visualizzazione con gli standard del livello 1, disponibile con la introduzione del Prestel in Gran Bretagna, è adeguata per moltissimi usi, con bassissimi costi di sistema: in questi casi, l'implementazione di decodificatori viewdata a bassissimo costo è facilissima impiegando lo stesso EURO-CCT. Per moltissimi sistemi viewdata, la velocità di trasmissione dei dati è relativamente bassa (per esempio, 1200 Baud = 1200 bit/s), ed è facile in tali casi impiegare lo stesso bus I²C per fare arrivare tali dati nell'EURO-CCT. Così la complessità dei collegamenti è ridotta al minimo, ed è oramai inutile rielencare tutte le caratteristiche di flessibilità d'uso del dispositivo.

La *figura 12* illustra lo schema elettrico di un decoder dedicato al solo viewdata. Si nota la presenza del single-chip microcomputer MAB8440 che esegue tutte le funzioni di decodifica sui dati in arrivo; il microcomputer è collegato al chip SAA5070 (LUCY), e ad un dispositivo che gestisce la terminazione della linea telefonica (LTU), interfacciandosi a quest'ultima. La memoria PCD8571, mantenuta in backup da una piccola batteria, ricorda in modo permanente tutti i parametri di controllo (numero telefonico, numero di identificazione etc.) per l'attivazione del collegamento alla linea telefonica. Naturalmente, nello stesso ricevitore tv è possibile avere sia un decodificatore teletext sia un decodificatore viewdata: in tal caso il sistema può avere una architettura flessibile, perchè modulare, come quella della figura 11/b.

Telesoftware

I concetti basilari del "Telesoftware" - cioè trasmettere via teletext dei programmi eseguibili da un calcolatore - comprendono una multiforme varietà di sistemi ed architetture. Se però la applicazione consiste nella elaborazione di semplici basi di dati alfanumerici, come per esempio si ha in computazione finanziarie e similari, allora l'impiego di un dispositivo basato sull'EURO-CCT facilita l'implementazione del Telesoftware, grazie al fatto che gli stessi dati possono essere gestiti con facilità sul solito bus I²C.

Un tale sistema postrebbe essere perfettamente inserito in un ricevitore tv domestico, semplicemente aggiungendo ad un decoder teletext più memoria ed un microcomputer addizionale. I protocolli del Telesoftware, per gestire lunghi programmi, usano la trasmissione a pagine correlate, e così l'EURO-CCT potrebbe operare, come si è visto in precedenza, con le righe nascoste (2k per pagina). Sempre ammesso che tutti i tasti del telecomando siano sufficienti per controllare tutte le funzioni, si può pensare ad un decodificatore Telesoftware semplicemente come ad un circuito aggiuntivo da inserire in una struttura come quella della figura 11/b.

Per le applicazioni in cui è richiesta la gestione sofisticata di grafica ad alta risoluzione, si potrebbe utilizzare l'EURO-CCT sempre come "cuore" di un sistema di acquisizione dati Telesoftware, però con l'aggiunta di una interfaccia per scambiare dati, per esempio, con un personal o home computer. Sappiamo che è possibile usare l'EURO-CCT in modo "8 bit di dato" (con il controllo di parità disabilitato): in questa situazione non c'è limite alla

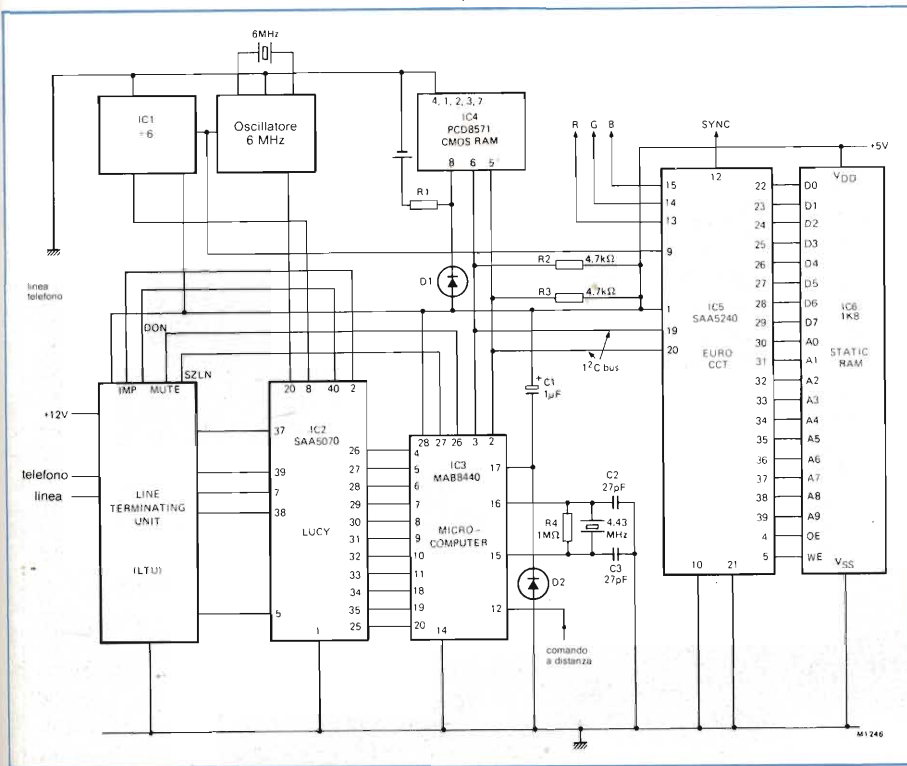



Fig. 12 - Schema elettrico di un decodificatore viewdata (videotel). Non sono indicati i collegamenti per i segnali RGB e con la linea telefonica.

gestione dei dati anche per utilizzazioni complesse.

Le tecniche del Telesoftware possono anche essere applicate ai metodi di selezione di pagina nei decodificatori teletext più sofisticati: questo significa che si può avere uno schema di controllo pseudo-interattivo molto somigliante al viewdata, e per ottenere questo basta fare dipendere il numero della pagina da visualizzare da un menù di opzioni a cui rispondere "si" oppure "no". È chiaro che questa implementazione, "a menù di scelta", richiede una base di dati organizzata in modo strutturato e dunque piuttosto ampia, per cui i dati in arrivo sarebbero parecchi ed in definitiva ciò obbliga il decoder a funzionare in modo full-chanell.

Altre applicazioni di Telesoftware possono anche non richiedere un display alfanumerico, come ad esempio può essere per un verificatore di carte di credito, che deve solo visualizzare i dati di ritorno, relativi all'eventuale numero di carta non rinnovata. Ma anche per queste applicazioni l'EURO-CCT può essere utile, limitandoci a considerare le sue notevoli caratteristiche di ricevitore di dati e di interfacciare pilotata con bus I^2C.

Infine, è anche possibile per l'EURO-CCT richiedere le pagine da visualizzare specificandone i numeri in esadecidmale, e non in BCD.

Questo è assolutamente necessario per le procedure Telesoftware e lo sarà per più alti livelli di teletext. Se si usano gli attuali digit BCD con tutti i bit disponibili in modo esadecimale, le combinazioni di numeri di pagina e di sotto-codice possono arrivare fino a 4.194.304 (2 elevato alla ventidue combinazione).

È prevedibile che la stragrande maggioranza delle applicazioni con l'EURO-CCT consisterà in dispositivi già inseriti, come standard, nei ricevitori tv: sarà però possibile disporre anche di unità da aggiungere ai "vecchi" televisori, senza doverne assolutamente modificare l'hardware. In questo caso si tratterà di unità da inserire nella stessa presa d'antenna, per cui il televisore riceverà il segnale video, elaborato o normale, dalla uscita video del decodificatore. In tale caso, vosto che l'unità è tutta esterna ed in pratica si inserisce in serie sul cavo d'antenna, essa dovrà comprendere, oltre ai circuiti delle figure viste in precedenza, anche i circuiti di sintonia, IF, demodulazione, ed un codificatore PAL ed un modulatore per l'uscita che va al televisore.

Si potrà collegare una stampante per copie istantanee della pagina video, e che quindi sarà una vera e propria "periferica" del televisore computerizzato. Con l'EURO-CCT, ci sono almeno due modi di collegare una stampante: si può usare l'uscita Y dell'EURO-CCT con una adeguata circuiteria di buffer e conversione, che poi passa tutti i dati della riga alla stampante (che può stampare, appunto, una riga sola per volta); in alterlativa, i dati dei caratteri presenti nella memoria-video possono essere letti dal microcomputer e tramite il bus I^2C trasferiti alla stampante. Nel primo caso, la stampante avrà un costo inferiore perchè consisterà solo della parte meccanica con poco hardware elettronico di controllo (es.: una stampantina termica a punti); nel secondo caso la stampante dovrà essere una unità autonoma come quelle normalmente in dotazione ai sistemi personal.

■

Bibliografia

1) *Characteristics of Teletext Systems,* **CCIR XV Plenary Session Ginevra,** Vol. 11, Rapporto 957, 1982 ;

2) *I^2C bus in Consumer Applications,* **T.D. Philips n. 110, Mullard Technical Publication** M83-0196, 1983 (fornibile a richiesta);

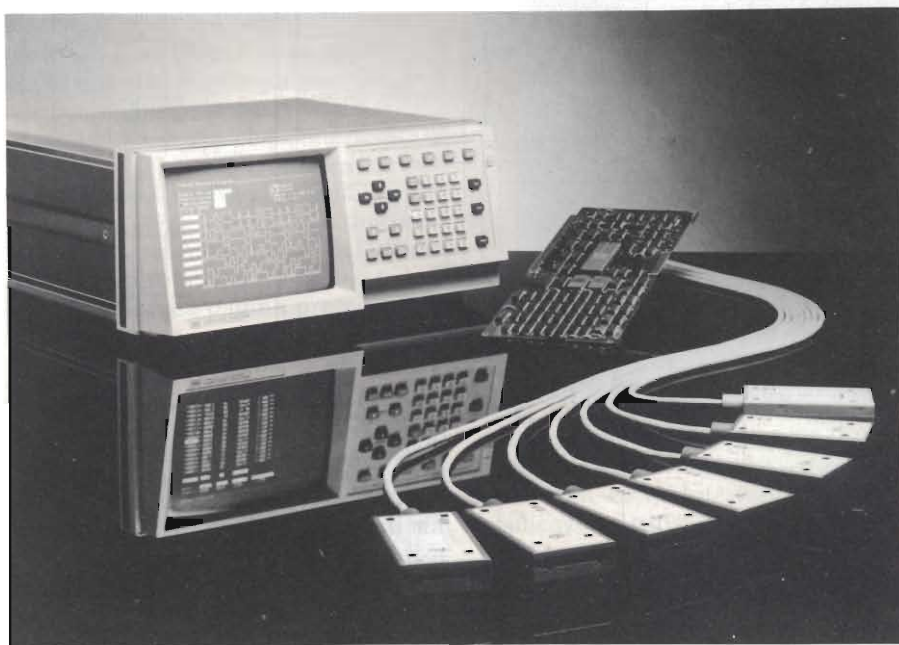
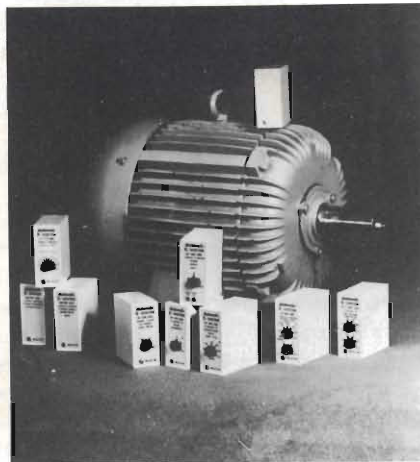
3) J.R. Kinghorn e ing. P. Bozzola - *SAA 5240, per decoder televideo computerizzati.* **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 1/1985 pag. 60.

STRUMENTAZIONE

"Monitoraggio delle misure

L'Electromatic offre alla sua clientela la più vasta selezione esistente sul mercato mondiale di unità modulari per la supervisione e per il controllo di funzioni elettriche.
Ognuno può crearsi un centro di controllo ed informazione della propria rete e dei propri carichi elettrici a seconda delle necessità e/o desideri, usando le unità modulari, del SISTEMA-S, che l'Electromatic produce.
Sono disponibili unità per il controllo di corrente, tensione in c.c. o c.a., frequenza, potenza, cosφ, monofase o trifase, sequenza e mancanza di fase, protezione contro sovra e/o sottocarichi, ecc.
La parte più importante di questa famiglia sono i moduli per il controllo ed il monitoraggio trifase di una rete, di un carico o di un motore.
Un'idea di che cosa si possa ottenere con questi moduli si può avere analizzando l'unità SY 115.
Essa, misurando la corrente e la tensione di alimentazione di un motore, ne calcola il cosφ e quindi il carico, di cui il cosφ è funzione biunivoca.
È quindi facilmente controllabile un sovra e/o sottocarico meccanico istantaneamente, senza dover attenderne le conseguenze per poter intervenire.

ELECTROMATIC
Componenti S.r.l.
Via Bergamo, 12
20020 LAINATE (MI)
Tel. 02/9374381

Rif. 1

Il nuovo analizzatore logico a 65 canali aumenta le possibilità per l'analisi delle prestazioni del software

Il nuovo analizzatore logico HP 1630G è lo strumento a più alte prestazioni all'interno della famiglia di analizzatori logici di impiego generale a basso costo della Hewlett-Packard.
L'HP 1630G fornisce in un unico strumento l'analisi di stato e di tempo ed una potente analisi delle prestazioni del software.
Oltre alle caratteristiche dell'HP 1630A/D, l'HP 1630G presenta:

- 65 canali, 57 per l'analisi di stato ed i rimanenti 8 per l'analisi sia di stato che di tempo;
- Memoria non volatile per memorizzare un disassemblatore e la configurazione dello strumento;
- Misure di tempo nel modo analisi di stato;
- Tre nuove misure per l'analisi delle prestazioni del software;
- Memoria di massa a dischi flessibili;
- Comparazione di tutta la memoria.

I molti canali dell'HP 16030G e l'analisi delle prestazioni del software più estesa, lo rendono uno strumento prezioso per applicazioni di sviluppo del software.
Inoltre, con i suoi 65 canali, l'HP 1630G è particolarmente adatto per applicazioni che riguardino microprocessori a 16 bit ed il monitoraggio di bus multipli.
L'HP 1630G contiene una memoria non volatile programmabile, nella quale l'utente può memorizzare un disassemblatore, più una configurazione di predisposizione.
L'HP1630G estende le capacità di analisi delle prestazioni del software dell'HP 1630G/D con ulteriori diverse misure:
Misura del flusso del programma: mediante istogrammi, l'HP 1630G mostra all'utente dove il programma trascorre la maggior parte del proprio tempo di esecuzione. Lo strumento può contare gli stati acquisiti oppure solamente le istruzioni nell'istogramma. Questo elimina possibili confusioni se il programma genera codice in linea o se blocchi di memoria sono sparsi fra sezioni del programma.
Misura di posizionamento temporale: permette all'utente di misurare il numero di volte che uno stato ricorre per unità di tempo. Viene utilizzata per comprendere il comportamento di un sistema sotto un carico variabile nel tempo. Le applicazioni comprendono la misura di chiamate ad

un sistema operativo o a periferiche per unità di tempo, oppure il monitoraggio di un processore a virgola mobile o di matrice.

Misura delle interazioni: misura la frequenza relativa con cui ricorre una coppia di stati. Ogni coppia consiste di due stati, dove una ricorrenza è definita come il primo stato (STARTING) seguito immediatamente dal secondo (ENDING) senza alcun altro intermedio. Per esempio, la misura delle interazioni potrebbe essere impiegata per determinare il numero relativo di volte in cui una routine di I/O viene chiamata da varie parti del programma principale.

HEWLETT-PACKARD ITALIANA S.p.a.
Via G. di Vittorio, 9
Cernusco sul Naviglio (MI)
Tel. 02/923691

Rif. 2

Nuovo generatore di segnali audio

La Leader rappresentata in Italia dall'Ampere ha recentemente presentato un nuovo generatore di segnali audio a bassa distorsione: il LAG 126 e 126 S.

Tale apparecchio, particolarmente studiato per i laboratori di taratura e service di amplificatori, HI-FI, altoparlanti, stadi di BF, ha una gamma di frequenza che va da 5 Hz a 500 kHz ed una precisione sulla frequenza di ± 3%. Le uscite possono essere sia sbilanciate (LAG 126) che bilanciate (LAG 126 S). La distorsione dell'apparecchio è di 0.005% e la tensione di uscita può essere regolata sia in dBm che in dBV. Il segnale di uscita può essere sia sinusoidale che onda quadra. L'impedenza di uscita è 600Ω.

AMPERE S.r.l.
Via Scarlatti, 26
20124 Milano
Tel. 02/200.265/6/7

Rif. 3

Un mondo di soluzioni con l'annuncio dei computer Desktop Generation

La Data General Corporation ha annunciato una nuova famiglia di calcolatori, denominata Desktop Generation, che apre al piccolo utente il mondo dei programmi applicativi più diffusi ed i vantaggi delle configurazioni a più terminali.

La nuova famiglia è composta di tre modelli: il modello 10 può collegare sino a 4 terminali ed è basato sui notissimi sistemi operativi CP/M-86 o MS/DOS e su quelli della Data General RDOS e AOS specializzati per il calcolo gestionale.

Una importante innovazione tecnologica (un sistema a doppio processore con archivi comuni) consente al modello 10 di massimizzare il proprio impiego attraverso l'esecuzione simultanea su terminali diversi di due programmi, uno di tipo personal e l'altro di elaborazione gestionale tradizionale.

I modelli 20 e 30 sono potenti calcolatori orientati alla soluzione di specifici problemi gestionali complessi per i quali era necessaria, sino ad oggi, l'adozione dei molto più costosi minicomputer.

Per coloro che già usano i calcolatori Data General a 16 o 32 bit, è possibile il trasferimento sui Desktop Generation di programmi in funzione su tali macchine ed il loro impiego senza modifiche.

Solo la Data General offre questo tipo di compatibilità su tutta la linea dei propri prodotti e ciò significa l'immediata disponibilità di numerosi programmi applicativi ampiamente collaudati.

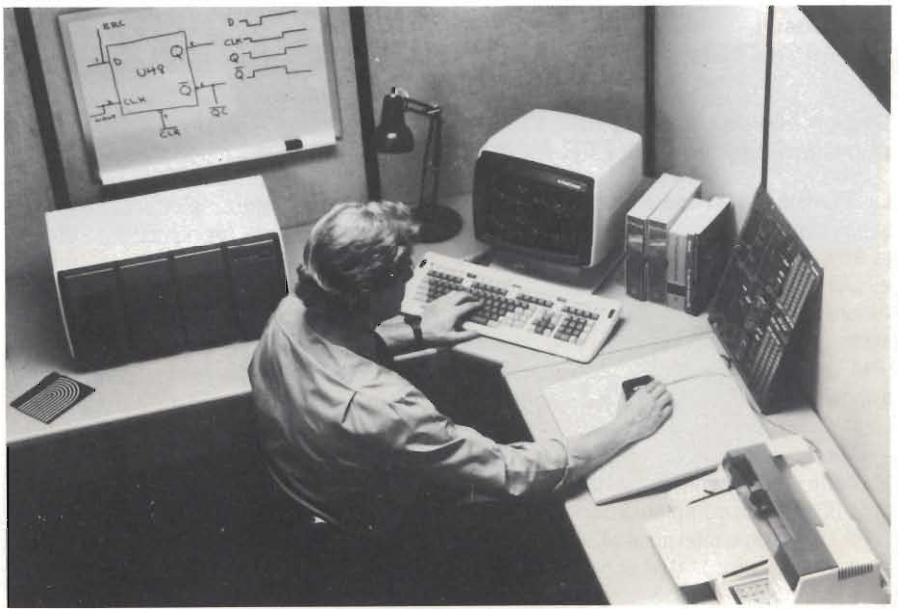
Durante l'annuncio, Joe Seidler, direttore della Small Business System Unit della società, ha sottolineato che i Desktop Generation riuniscono il meglio del mondo dei personal computer e di quello dei sistemi gestionali complessi: il che consente all'utente di sottolineare le proprie esigenze di calcolo personale e di gestione aziendale con un unico investimento.

DATA GENERAL S.p.a
Via F.lli Gracchi, 36
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6120141-6121451

Rif. 4

Nuovo misuratore di "error rate" su sistemi PCM

Il nuovo misuratore di tasso d'errore su sistemi PCM, presentato dall'ANRITSU effettua tutte le misure richieste dai capitolati CCITT, per lo sviluppo ed il collaudo degli attuali sistemi di trasmissione digitale.

Il Mod. ME520, composto da un compatto generatore e ricevitore, fornisce i segnali

STRUMENTAZIONE

di prova a tutti i livelli gerarchici da 702K bit/sec fino a 140 Mbit/sec con possibilità di OFFSET della velocità di trasmissione ma soprattutto con la possibilità di effettuare la "MODULAZIONE DEL JITTER".
Sono selezionabili 3 sequenze pseudorandom con 2 10-1; 2 15-1; 2 23-1 bit.
Si possono programmare parole da 16 bit o 2x8 bit.
Sono disponibili uscite per codici AMI, HDB3, CMI, NRZ, RZ.
Una varietà di errori di bit, di codice, di sostituzione di zero, possono essere iniettati nel segnale di prova. Il ricevitore, asservito da un microprocessore, rivela in modo automatico il tasso di errore di bit, di blocco, di violazione di codice; calcola inoltre il numero di intervalli con almeno un errore, la percentuale di intervalli senza errori ed il numero di errori in un tempo prefissato.
Naturalmente la misura del JITTER ricevuto può essere fatta per il picco positivo, come per il picco negativo.
Tutti i risultati sono visualizzati da display digitali e stampati su un printer entrocontenuto.
L'ME520 è anche programmabile via GP-IB per essere collegato a sistemi automatici di collaudo.

VIANELLO S.p.a.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
MILANO
Tel. 02/6596171

Rif. 5

Disponibile una vasta gamma di periferiche per OLIVETTI M24

La "PC-line", una linea di prodotti per personal computers proposta dalla Telcom, si arricchisce di nuovi prodotti dedicati all'OLIVETTI M24.
Alcuni tra questi sono praticamente gli stessi già offerti per i personal computers IBM, altri sono stati modificati o realizzati appositamente per i prodotti Olivetti.
La "PC-line" per M24 prevede:
— *Memorie di massa rotanti*. Comprendono dischi miniwinchester da 10, 20 e 33 Mbytes completi di controller e kit di montaggio interno al M24 o esterno in un apposito contenitore-alimentatore.
Le memorie di massa possono essere corredate anche da unità floppy, winchester o nastro magnetico removibile e quindi tali da costituire unità di lavoro o di back-up.
— *Schede di comunicazione*. Risolvono i problemi di emulazione del terminale IBM 3278 per comunicare con i grandi sistemi o consentono la realizzazione di reti locali di M24 aventi risorse comuni quali disco e stampante.
— *Scheda grafica*. Ad alte prestazioni con combinazioni che prevedono un massimo di 1024 x 1024 PIXELS in 256 colori.
A queste si aggiungono i dispositivi grafici di INPUT-OUTPUT quali Mouse, digitalizzatori e plotters.
I prodotti "PC line" proposti dalla Telcom vengono promossi e assistiti sul territorio nazionale da varie società operanti nei maggiori centri.
La Telcom, attraverso la "PC-line", offre la più vasta gamma di unità periferiche per personal computers utilizzanti il BUS standard del IBM PC; pertanto è possibile il collegamento a IBM, OLIVETTI, ERICSSON, ITALTEL, FACE ed altri.

TELCOM S.r.l.
Via Civitali, 75
20148 Milano
Tel. 40.47.648

Rif. 6

Nuovi switchers KEPCO a basso costo

A Wescon, Kepco Inc. e TDK, la cui associazione in partecipazione (Kepco/TDK) produce alimentatori switching, ha presentato un'importante nuova linea di prodotti nel campo degli switcher a telaio aperto a basso costo. Chiamata Serie ERX, la nuova linea comprende 12 modelli in scala da 30 W a 120 W.

STRUMENTAZIONE

Funzionando a 50 kHz, l'intensità di rumore è abbastanza bassa, che i loro filtri su piastra EMI, forniscono un'attenuazione sufficiente da rientrare nel rigoroso limite FCC Class B, così come nei limiti di VDE 0875/6.78. Con un opzionale rivestimento in acciaio, le emanazioni irradiate sono molto al di sotto dei limiti di livello del VDE 0875/7.71 livello N. Per questo la Serie ERX può essere usata senza restrizioni, per fornire energia ad apparecchiature che devono rispettare limiti di rumore, quali apparecchi d'ufficio, unità periferiche di computer ecc.
Due microcircuiti ibridi custom vengono usati per fornire funzioni di controllo, uno nel circuito primario, l'altro nel circuito secondario. Questi substrati ceramici, sui quali sono collocati condensatori, resistori e diodi senza piombo, come anche "mini-flat" IC, sono il risultato di uno sviluppo interno della ditta, e di una abilità di fabbricazione altamente automatizzata.
Insieme, i due circuiti riducono di circa la metà il numero delle parti nella nuova Serie ERX, migliorando notevolmente l'affidabilità, riducendo i costi d'assemblaggio e rendendo possibile il pieno utilizzo della piastra PC al fine di poter rientrare nell'IEC 380/VDE 0806 con gli 8 mm di spazio richiesto.
Un trasformatore creato appositamente sul nostro nucleo in ferrite ha il grado di resistenza di 3750 V per qualificarsi come un alimentatore IEC 380 "SELV". Naturalmente la serie ERX risponde alle esigenze di sicurezza di UL e di CSA.
Le uscite sono ben stabilizzate (0.6% typ), regolabili (β10%, —20%) con un buon limite di corrente rettangolare, per operazioni ben riuscite, anche con carichi non lineari ed un dispositivo di protezione contro sovratensione per proteggere carichi sensibili.
Gli ERX sono inoltre attrezzati con un lettore d'errore a distanza, per pilotare carichi distanti. I collegamenti avvengono per mezzo di connettori facili da usare, del tipo Molex.
Kepco è rappresentato in Italia dalla SISTREL S.p.A. che cura anche l'assistenza tecnica.

SISTREL S.p.A.
Via P. da Volpedo, 59
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6181893

Rif. 7

"SENTINEL" gruppi di continuità statici

I gruppi statici di continuità ad onda sinusoidale "SENTINEL" garantiscono un'alimentazione ininterrotta pulita e stabilizzata ad apparecchiature elettriche ed elettroniche sia in caso di black-out che in presenza di anomalie della tensione di rete (brown-outs e microinterruzioni).
Con l'adozione di una componentistica elettronica d'avanguardia combinata con l'impiego della tecnologia consolidata del trasformatore a ferrorisonanza, vengono assicurate prestazioni particolarmente elevate e grande affidabilità.
I "SENTINEL" sono stati progettati per impieghi specifici fra i quali: minicomputers, registratori di cassa, bilance elettroniche, impianti di illuminazione e sicurezza; praticamente per sistemi di potenza modesta.
La serie "SENTINEL" è infatti disponibile nella fascia di potenze compresa fra 100 e 1000VA.
Altre caratteristiche:

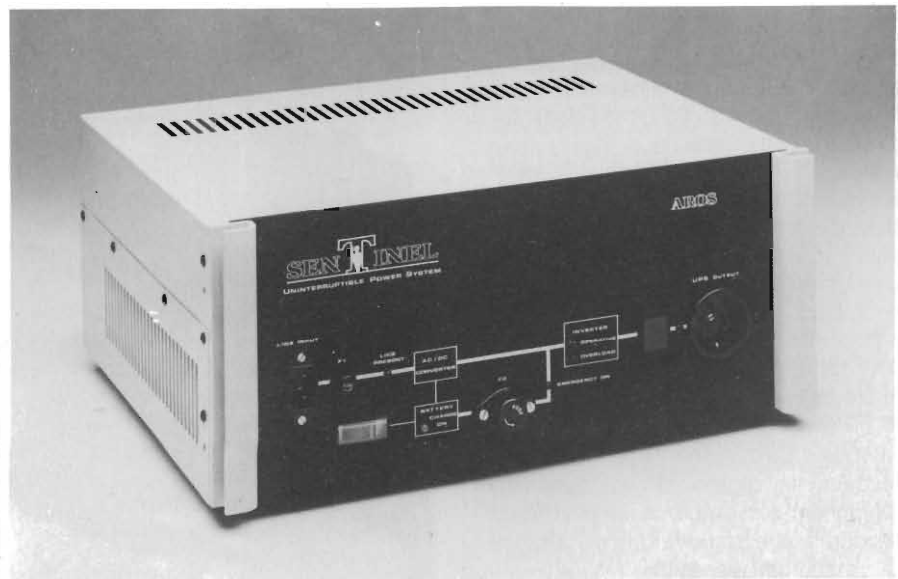
- potenze fino a 200VA (esecuzione rack 19")
- potenze fino a 1000VA (esecuzione armadio)
- batterie ermetiche entrocontenute
- autonomia in emergenza fino a 60'
- tempo di intervento ZERO
- tensione stabilizzata (± 1 ÷ ± 5%)
- frequenza stabilizzata al ± 0,5%
- forma d'onda sinusoidale
- distorsione armonica totale (3 ÷ 5%)

I "SENTINEL" sono dotati di by-pass statico, quadro sinottico a led, allarmi acustici continui ed intermittenti, voltmetri, amperometri, fusibili di protezione, controllo a distanza ecc.

AROS S.p.a
Via Somalia, 20
20032 Cormano (MI)
Tel. 02/6192351-6192791

Rif. 8

Motorola potenzia il settore dei prodotti VME-BUS

Nel quadro di un raddoppio annuale della richiesta di schede VME - tale è la previsione per i prossimi tre anni - la Motorola ha deciso di intensificare gli investimenti in questo settore mediante la progettazione di nuove schede e lo sviluppo di sistemi operativi VERSAdos e UNIX/Sistema V e di nuovi prodotti di supporto.
La Divisione Europea Microsistemi Motorola di Monaco - che si trasferirà entro la fine dell'anno in una sede più grande e spaziosa - negli ultimi dodici mesi ha progettato e introdotto sul mercato dodici nuove schede VME, mentre di altre quindici si prevede l'introduzione nel corso dell'anno prossimo.

STRUMENTAZIONE

Il bus VME a 32-bit, di cui i progettisti di Monaco sono stati gli ideatori, è considerato essere in anticipo di due anni e più, rispetto ad altri bus per microcalcolatori della seconda generazione, ciò è dovuto sia al progetto avanzato del bus sia all'ampia gamma di prodotti disponibili ora sul mercato.
Nel primo trimestre 1985, Motorola metterà a disposizione una versione del sistema operativo UNIX/Sistema V che girerà su un kit di quattro schede VME. Il kit comprende un modulo CPU con l'MC68010, memoria cache (che migliora la velocità di esecuzione del 33%) e memoria di massa (un disco Winchester con unità a nastro di tipo streaming per il back-up).
La Motorola ha già disponibile un set di schede VME a basso costo: l'MVME-315KIT. È questo un kit base, molto popolare, che apre la strada alla generazione del 16/32-bit. Esso comprende una scheda con CPU MC68000, una scheda con 256 Kbyte di memoria RAM e un controllore intelligente di dischi. Queste schede sono fornite complete di una versione preconfigurata di VERSAdos, un sistema operativo multiuser/multitask sviluppato per applicazioni ad alte prestazioni, in tempo reale.
L'MVME315KIT può essere completato con componenti a standard Eurocard come chassis e alimentatori. Il kit consente all'utente il notevole vantaggio di disporre di un sistema operativo preconfigurato e installabile senza problemi su un sistema finito che può, successivamente, essere facilmente espanso e/o modificato con un programma di SYSGEN (System Generation) adattandolo alla configurazione hardware.
Per quanto concerne i moduli VME, la Divisione Microsistemi di Monaco progetta e produce per il mercato europeo e americano moduli di CPU, di memoria e di Input/Output intelligente. È attualmente in fase di sviluppo un modulo VME con CPU MC68020 che sarà disponibile a partire dalla metà del prossimo anno.
Lo sviluppo dei prodotti della Divisione Europea Microsistemi della Motorola è direttamente legato all'evoluzione dei componenti a microprocessore, al fine di assicurare che le nuove schede utilizzino i più aggiornati dispositivi.
Il supporto all'utente, pianificato sia dal punto di vista hardware che software, è disponibile sia in ambiente VERSAdos che UNIX/Sistema V. Ciò significa che per ogni nuova scheda Motorola, sono disponibili appropriati drivers software; il che permette all'utente di concentrare tutti i suoi sforzi sull'applicazione finale.
Tutti i prodotti Motorola fruiscono di un'assistenza tecnica capillarmente estesa in tutti i paesi dove la società opera. L'assistenza Motorola è in grado di sostituire moduli, ripararli, fornire parti di ricambio e supporto software. Inoltre specialisti hardware e software assistono localmente il cliente durante la fase di progetto.

MOTOROLA S.p.A.
Divisione Semiconduttori
V.le Milanofiori - Stabile C2
20094 Assago (MI)
Tel. 02/82.42.021

Rif. 9

Estensimetro elettro-ottico

L'Estensimetro Elettrottico, Mod. 200X, trasforma la distanza fra due punti di un provino in una tensione analogica.
Il sistema non a contatto può essere utilizzato per prove a lungo termine e fino al più alto tasso di sollecitazione possibile. Il provino non viene alterato dalla misura e può avere qualunque temperatura, purché ne sia possibile l'osservazione. Possono essere misurate senza difficoltà sollecitazioni di valore estremamente elevato.
L'universalità dello strumento viene garantita con l'uso di obiettivi intercambiabili e appositi adattatori per i campi di misura desiderati. I valori standard di misura vanno da 1 mm a 500 mm con risoluzioni variabili tra 0,08 micron e 40 micron. Le distanze tra lo strumento ed il provino variano da 250 mm a 6 mt.

SENAMION S.p.A.
Via V. Bottego, 2/5
16149 GENOVA
Tel. 010/413772-413053

Rif. 10

Bolometro per fibre ottiche

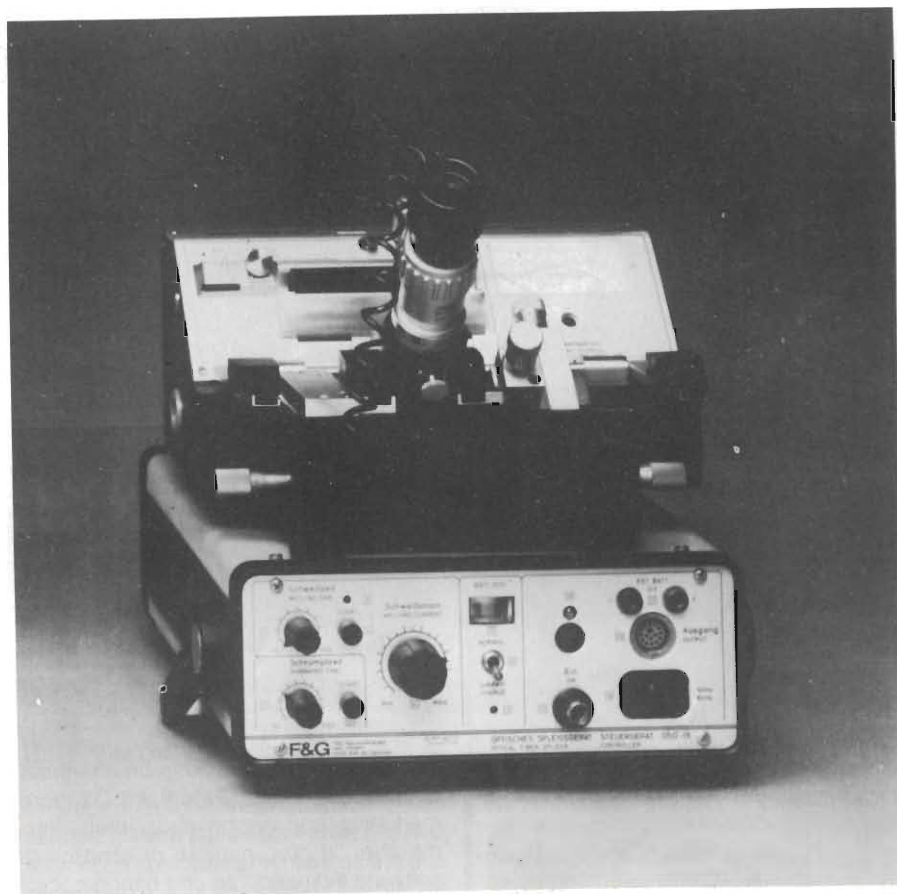
Lo strumento per misure di potenza su fibre ottiche OPM-5 è maneggevole da usare, robusto, utilizzabile ovunque, con un ottimo rapporto prestazioni-prezzo.

STRUMENTAZIONE

L'OPM-5 racchiude nelle dimensioni di un calcolatore tascabile una gamma di caratteristiche tecniche normalmente non disponibili in apparecchiature di questo tipo. Copre l'intera gamma di lunghezze d'onda da 800 a 1800 nm ed è precalibrato per le tre lunghezze d'onda operative più comuni: 850, 1300, 1500 nm.
Ampia gamma dinamica (da 0 a —60 dBm) con selezione automatica della gamma ed elevata precisione (migliore di 0.6 db). La misura viene visualizzata su un ampio display a cristalli liquidi, con auto-test automatico, indicazione di fuori gamma e controllo di batteria.
L'alimentazione a batteria, con lunghissima autonomia, e la custodia di alluminio rivestita in poliuretano espanso rendono lo strumento versatile, robusto e di pronto impiego ovunque.

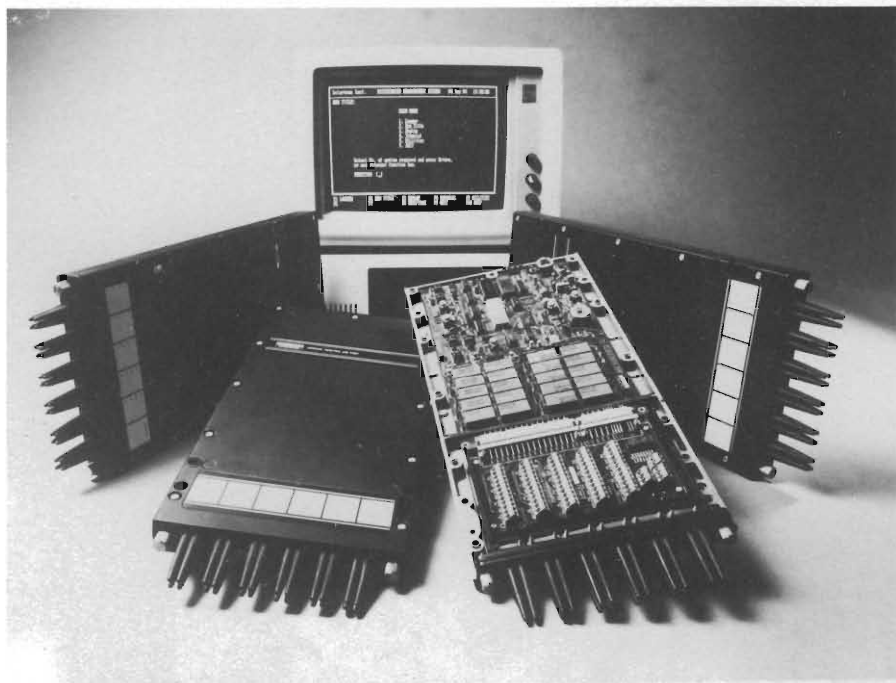
CON. TEC. ENGINEERING S.r.l.
Strada Statale 11, Km 158
20060 Cassina De' Pecchi (MI)
Tel. 02/95.20.791-2-3-4-5 Rif. 11

Unità di saldatura per fibre ottiche

L'unità di saldatura per fibre ottiche OSG-15 è un sistema maneggevole, portatile, nel quale le fibre ottiche possono essere saldate per mezzo di un arco controllato e poi connesse, per protezione meccanica, con un manicotto termorestringente.
L'OSG-15 è stato progettato per uso sia in campo che in laboratorio, con particolare riguardo alla robustezza richiesta dal lavoro di installazione. L'OSG-15 è costituito da due gruppi separati: l'unità di controllo con l'alimentazione ed i comandi elettrici e l'unità di saldatura. Quest'ultima consiste di un sistema di centratura a tre dimensioni, del controllo ottico (con microscopio), della testa saldante e del sistema di crimpatura.
I due gruppi sono racchiusi in un'unica valigetta per il trasporto, che è stata prevista come compatta area di lavoro, utilizzabile ovunque. L'alimentazione sia da rete che a batterie interne o esterne, rende il sistema OSG-15 particolarmente versatile, maneggevole e di pronto impiego. Accetta fibre ottiche con diametro da 100 μm a 200 μm ed è possibile regolare con continuità sia il tempo di saldatura che il tempo di crimpatura, ottenendo un valore tipico di attenuazione di saldatura di 0.15 dB.

CON.TEC ENGINEERING S.r.l.
Strada Statale 11, Km 158
20060 Cassina de' Pecchi (MI)
Tel. 02/95.20.791-2-3-4-5 Rif. 12

3595 le POD di misurazione distribuite

Solartron annuncia il lancio del suo "Sistema di Misura Distribuito 3595". Questo è costituito da "contenitori" (POD) ciascuno con tutte le possibilità di misurazione attese da un sistema di acquisizione di elevata precisione; ma soprattutto consentono di lavorare e operare in condizioni ambientali ostili grazie ad un contenitore di metallo a tenuta stagna.
Ogni POD accetta fino a 20 canali di ingresso come tensioni (da 1 μV a 120V), correnti, termocoppie, resistenze e strain gauges. Sono previsti Moduli Digitali di Input/Output per generare uscite, cattura di eventi, lettura stati digitali in ingresso, misura di frequenze, periodi ed infine la possibilità di conteggi. Le POD sono capaci di convertire i risultati in unità ingegneristiche prima di trasmetterli serialmente ad un controller sistemato fino a 1 Km di distanza. Mediante adatte interfac-

COMPONENTI

ce, possono essere collegate a qualsiasi mini o micro computer.
Solartron ha disponibile, come primo collegamento, una scheda di interfaccia per una connessione diretta con un Personal Computer IBM. Con il driver di software previsto l'IBM PC può controllare e collegarsi fino a 30 POD contemporaneamente. Le 3595 presentano la peculiarità di acquisizione in "tempo reale"; vantaggio questo che unitamente alla velocità di acquisizione dei dati rende il Sistema 3595/IBM PC un ideale acquisitore di dati remoto anche per utilizzatori OEM impegnati nelle più svariate aree di impiego.

DATA LINE S.r.l.
Via Plana, 12
20155 Milano
Tel. 02/36.60.00

Rif. 13

Pacchetti di software pronti per i supermicro 286/310 della INTEL

La Intel Corp. ha annunciato che nei scorsi due mesi più di 15 venditori di software indipendenti (ISV) hanno raggiunto l'accordo di fornire il software per la famiglia dei sistemi a supermicrocomputer 286/310 della Intel. Pete Palm, Direttore marketing/applicazioni della Intel, afferma che: "Il gran numero di venditori di software indipendente che hanno accettato il nostro programma in così breve tempo, dimostra la popolarità dei nostri sistemi 286/310 e il nostro successo ottenuto nel fornire linguaggi e software applicativo ai costruttori OEM del 286/310".
Tutte le nuove società hanno accettato di appoggiare con il loro software i sistemi a supermicrocomputer 286/310 basati sull'80286 della Intel.
Il loro software comprende programmi di contabilità, pacchetti di pianificazione del processo di fabbricazione, un traduttore Basic a C ed un linguaggio per reti a scala per l'interfacciamento con controllori programmabili. Questi programmi gireranno sotto controllo di uno o due sistemi operativi caricati sul 286/310. Il sistema operativo in tempo reale iRMX della Intel o il Xenix o i sistemi operativi multiutente basati su Unix. Più di 2.300 società hanno la licenza dell'iRMX per i loro sistemi.

INTEL CORPORATION ITALIA S.p.A
Milanofiori - Palazzo E
20090 Assago (MI)
Tel. 02/82.44.071

Rif. 14

Accordi dell'Intel con le società ISV

Con la denominazione programma ISV dell'Intel, le società indipendenti venditrici di software venderanno e gestiranno il loro software ai clienti Intel e forniranno anche le istruzioni per l'installazione. Inoltre, le società realizzeranno test per la valutazione del software.
Per contro l'Intel fornirà a ciascun ISV un sistema di sviluppo 286/310 l'assistenza tecnica e il supporto commerciale. Se il software fornito supererà i test di abilitazione dell'Intel questa informerà i suoi clienti della possibilità di acquistare detti programmi.

INTEL CORPORATION ITALIA S.p.A
Milanofiori - Palazzo E
20090 Assago (MI)
Tel. 02/82.44.071

Rif. 15

Nuovo catalogo facile da consultare

La C&K Components S.r.l. annuncia la disponibilità di un nuovo catalogo da 208 pagine. L'inserimento di nuovi prodotti ed i miglioramenti nel formato fanno sì che questo catalogo sia più facile del precedente da consultare.

COMPONENTI

Qualsiasi possibile combinazione ed opzione viene presentata con logica ed in modo schematico. Inoltre, ogni sezione è provvista di una dettagliata informazione su "Come Ordinare".
Le sedici sezioni del catalogo in oggetto sono numerate separatamente, comprendono pure i prodotti della Divisione Clayton; ciascuna sezione è preceduta da una fotografia a pagina intera che illustra gli interruttori descritti. Ogni singola sezione riporta altresì le opzioni e gli accessori disponibili.

C & K COMPONENTS S.r.l.
Via Frapolli, 21
20133 Milano
Tel. 02/719371-7386165 Rif. 16

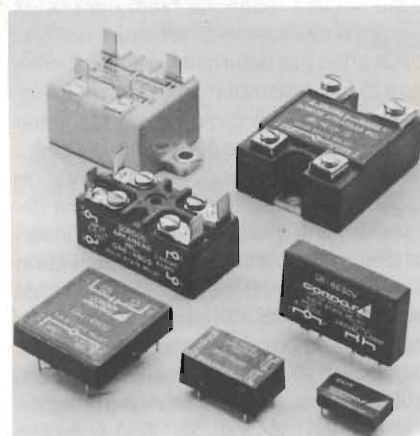
Nuovo preselettore a pulsante dalla ITT

Una semplice e sicura pre-selezione di valori numerici, di velocità, di frequenza, di volume etc... può essere impostata dall'STZ 24.
La ITT offre con questo tipo, un pratico ed affidabile selettore di piccolissime dimensioni. I grossi e bei caratteri dei digit, li rendono leggibili nelle finestre da grande distanza.
Le finestre proteggono il rullo dei digit dalla polvere, un'immagine sfocata dei numeri viene in questo modo assolutamente evitata. Due tasti indipendenti con effetto tattile che permettono continuamente l'andata/ritorno, garantiscono un posizionamento veloce.
È disponibile con uscita sia in codice BCD che decimale, inoltre può essere realizzato ogni altro codice su richiesta. È facilmente montabile a pannello con attacco "sanp-in", semplicemente premendo due o più moduli. Sono disponibili distanziatori da 2.54 e 7.62 mm, non è necessario nessun altro accessorio di montaggio.
Il sistema di contatti, con contatti in Au su Ni, garantisce una lunga vita e contatti affidabili anche dopo un lungo periodo di riposo.

ISITALIA S.p.A.
V.le Milanofiori - Palazzo A4
20094 Assago (MI)
Tel. 02/8243641 Rif. 17

Relé allo stato solido (SSR)

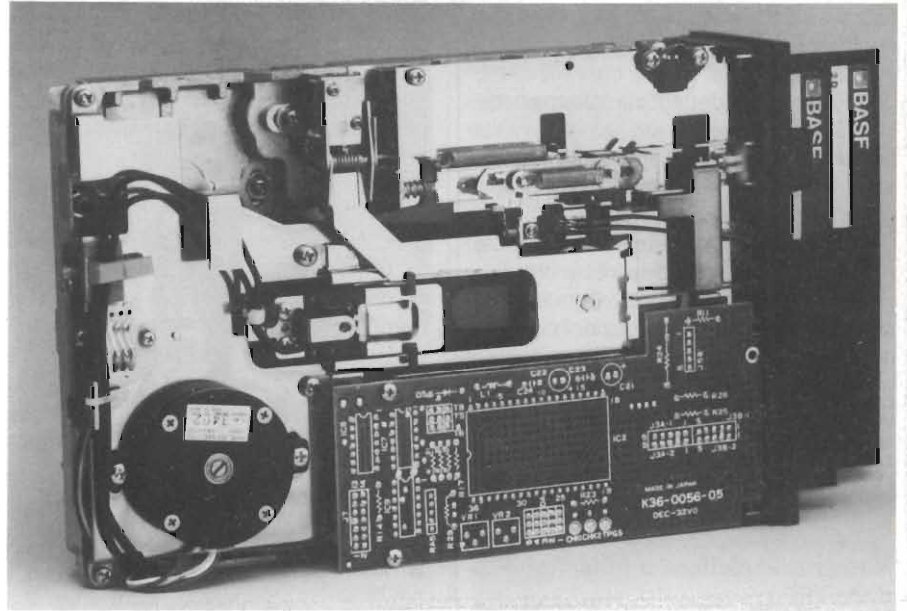
Il Gruppo Gordos International, rappresentato in Italia dalla soc. FITRE S.p.A. di Milano, ha specificatamente studiato una serie di relè allo stato solido per venire incontro alle particolari esigenze di ciascun utilizzatore.
In qualunque applicazione dalle pompe alle fotocopiatrici, nelle periferiche dei computer o nei sistemi a controllo numerico esiste un SSR della Gordos che può risolvere il Vostro problema.
Gli SSR Gordos sono disponibili con le seguenti caratteristiche:

- separazione con foto accoppiatore con uscita a SCR
- separazione con foto accoppiatore con uscita a TRIAC
- separazione con reed con uscita a TRIAC
- piedinatura sia con attacchi faston sia con serraggio a vite che per saldatura diretta su circuito stampato

- formati: standard, miniatura e verticali
- tensioni di eccitazione: da 80 a 280 V ac - da 3 a 32 V dc
- ingresso compatibile con circuiti logici a 5, 12 e 24 V
- tensioni di linea: sino a 480 V ac
- uscita: per carichi sino a 45 A
- commutazione a zero volt o random
- isolamento standard 2500 V (nella versione VDE 4000 V)
- incapsulamento a temperatura ambiente
- temperatura di funzionamento: −40°C a +80°C
- approvati CSA e UL e disponibili nelle versioni a norme VDE ed IEC

FITRE S.p.A.
Via Valsolda, 15
20143 MILANO Rif. 18

COMPONENTI

Modulo fotovoltaico da 200 W all'arseniuro di gallio

Il CISE ha progettato e realizzato, per conto dell'ENEL e con un contributo parziale della Commissione delle Comunità Europee, un modulo fotovoltaico a elevata concentrazione con celle all'arseniuro di gallio, della potenza nominale di picco di 200 W. Il dispositivo è in funzione, dal giugno 1984, nel campo prova sistemi fotovoltaici ubicato ad Adrano, presso la centrale solare Eurelios, dell'ENEL.
Il modulo verrà affiancato prossimamente da sistemi fotovoltaici a pannelli di celle al silicio amorfo e policristallino, realizzati dalle società tedesche Siemens e AEG.
Saranno effettuati cicli di misura nell'arco di un anno per determinare le caratteristiche di funzionamento in relazione alle diverse condizioni climatiche e stagionali.
La sperimentazione consentirà di eseguire un confronto significativo tra la tecnologia fotovoltaica del silicio e quella dell'arseniuro di gallio. Quest'ultima consente di compensare i maggiori costi intrinseci con un rendimento più elevato del sistema. Il modulo all'arseniuro di gallio è costituito da un concentratore a specchio parabolico di 1,5 metri di diametro, con il quale è possibile ottenere una concentrazione luminosa di 500-600 volte l'intensità del Sole, su una macchia focale di circa 20 cm². Un sistema automatico permette di mantenere lo specchio puntato verso il Sole. Nel fuoco dello specchio parabolico è posto un ricevitore fotovoltaico, costituito da trenta celle all'arseniuro di gallio, la cui temperatura è regolata da un sistema di raffreddamento ad acqua a circuito chiuso.

CISE S.p.A
Via Reggio Emilia, 39
20090 Segrate (MI)
Tel. 02/2167.1

Rif. 19

Nuovo cabinet a disco fisso

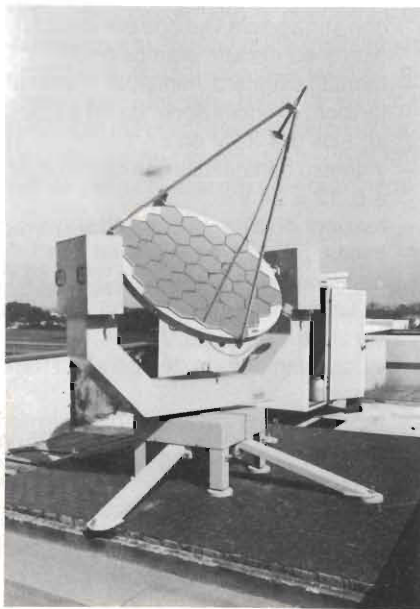
La DATA BASE S.p.A. commercializza il nuovo cabinet a disco fisso per incrementare la capacità di memoria dei più diffusi personal computer sul mercato: APPLE e compatibili; IBM PC, personal con Multibus, S 100 Bus e Q Bus.
La caratteristica principale del Cabinet è la possibilità data all'utente di espandere la memoria del proprio hardware con una spesa molto limitata permettendo in molti casi di superare il gap determinato dalla necessità di sostituire un sistema per la limitatezza della sua capacità.
L'esperienza tecnica della DATA BASE ha permesso di realizzare il Cabinet abbinando i famosissimi hard-disk della BASF alle schede controller della XEBEC assemblandoli in una carrozzeria appositamente disegnata e brevettata.
Il Cabinet disponibile nei colori beige e grigio, ha una capacità totale formattata da 5 fino a 22 Mbyte.
I sistemi operativi supportati sono il DOS 3,3; il CPM 2,2,; l'APPLE PASCAL, il DOS 1,1 ed il DOS 2,0 su IBM PC.
La velocità di trasferimento dei dati è di 5Mbits al sec.
Il tempo minimo di funzionamento senza alcun errore (MTBF) è di 12.000 ore.

DATA BASE S.p.A.
V.le Legioni Romane, 5
20147 MILANO
Tel. 02/40.303

Rif. 20

Driver a due dischetti da 5,25" più sottile del mondo

Dopo la presentazione alla recente CEBIT di Hannover la DATA BASE S.p.A. di Milano annuncia ora la disponibilità anche sul mercato italiano di un nuovo Driver a due dischetti 5,25" da 1MB con caratteristiche rivoluzionarie.
Il Driver BASF 6238 nasce dall'esperienza del mercato OEM derivata dalla instal-

lazione di parecchie centinaia di migliaia di Drivers e si inserisce come nuovo e potente modello nella gamma dei BASF 6106, 6108, 6116, 6118, 6128, 6138 dei quali conserva le dimensioni (larghezza 150 mm, altezza 57.5 mm).
La sua caratteristica principale è di essere un doppio driver in una singola unità, di dimensioni pari a circa i 2/3 delle misure standard per due floppy disk da 5,25" con doppia faccia e 96 tipi di densità, con una capacità di memoria fino a 2 MByte (2x1MB).
Tra le altre sue caratteristiche vogliamo ricordare la velocità di posizionamento delle testine (3ms track to track), basso consumo di energia, limitata dispersione di calore, spie di funzionamento a LED, Write Protect, Auto Erase e silenziosità di funzionamento.

DATABASE S.p.A.
V.le Legioni Romane, 5
20147 MILANO
Tel. 02/40.303

Rif. 21

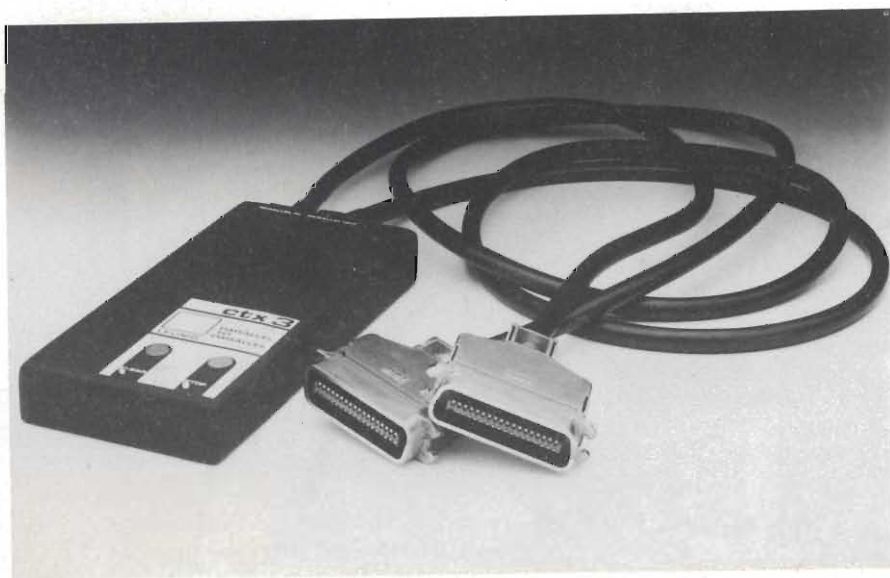
Interfacce con Buffer di memoria fra il calcolatore e la periferia

Il problema è largamente conosciuto: il calcolatore, nel trasmettere i suoi dati in periferia, viene ripetutamente bloccato a causa della lentezza dovuta soprattutto all'azione meccanica della stampante o del plotter collegato riducendone notevolmente la produttività.
Rimedio a queste lamentele suggerisce la ditta Leumig (D) col suo cavo-interfaccia c t x, ottenibile nelle 3 versioni e cioè: serie - serie, serie - parallelo e parallelo - parallelo, - ctx1, 2 e 3 rispettivamente.
L'interno del c t x è fatta di una memoria di 8 Kbyte, ampliabile comunque anche da parte dell'utente a 16, 32 c 64 KByte.
La memoria effettivamente disponibile è in realtà più ampia e cioè di un fattore che va da 1,2 fino a ca. 10 Max. p.es. per Tabelle, grazie ad una "compressione" interna dei dati.
È prevista in futuro anche la possibilità di una espansione fino a 256 Kbyte.
La velocità max. dei dati provenienti dal calcolatore può raggiungere 38.400 Baud, mentre in periferia possono arrivare 4.000 caratteri/sec.
L'interfaccia c t x è poco ingombrante e molto pratico perché reso autoaderente sulla superficie desiderata. Col tasto "Stop" si può in qualunque momento interrompere l'azione della stampante o del plotter, mentre invece col tasto "Clear" è possibile fare a meno di certi passaggi del testo senza con ciò alterare minimamente l'Hardware o il Software.

MICRO NORD
Via Segantini, 18
39100 Bolzano
Tel. 0471/30144

Rif. 22

Codici a barre ed IBM/PC

Per consentire ai Personal IBM di leggere i codici a barre, la Systel International di Martellago (Venezia), ha recentemente prodotto il Formula 41 IBM Bar Decoder Board, una scheda decoder progettata per interfacciare direttamente la penna ottica F31, il lettore di badge F32, il lettore a distanza F33 ed ogni altro lettore ottico con uscita open collector.
Corredati di F41, anche i Personal IBM/PC ed IBM/PC-XT sono oggi in grado di acquisire dati direttamente da documenti ed oggetti, eliminando così la procedura manuale dell'input da tastiera (un lavoro lungo, ripetitivo e soggetto a frequenti errori) con tutto vantaggio per la velocità operativa e per la precisione dei dati.
L'adozione dei codici a barre da parte di un numero sempre crescente di settori merceologici permette infatti di effettuare il data entry tramite una semplice scansione del codice a barre, scansione che può essere agevolmente eseguita da penne ottiche, da lettori di badge o da quei tipi di lettori che meglio si adattano alla natura dei vari prodotti.
Il campo di applicazione dei lettori ottici e dei decodificatori Formula della Systel interfacciabili dall'IBM/PC è molto ampio:

COMPONENTI

si va dalla movimentazione dei magazzini alla gestione della distribuzione, dal controllo delle presenze al controllo dello stato di avanzamento dei processi produttivi, da speciali applicazioni nel settore farmaceutico-sanitario alla gestione delle biblioteche.
La scheda decoder F41 viene inserita direttamente nei Personal IBM/PC e IBM/PC-XT senza bisogno di alcuna modifica dei computer. Infatti, essa colloquia direttamente sul BUS 8088 di sistema attraverso il connettore standard IBM PC, da cui prende anche l'alimentazione.
Per la lettura dei codici a barre coi Personal IBM, la Systel offre due possibilità: inserimento della scheda-decoder F41 nel computer oppure collegamento in remoto con un Formula 11 Bar Decoder.
Sia in un caso che nell'altro, la decodifica dei diversi tipi di codice a barre è assicurata in maniera automatica, e cioè senza necessità di preselezione dei decodificatori.
I codici a barre attualmente riconosciuti e decodificati dall'F41 sono: UPC e EAN, 2 di 5 (normale, industriale, interleaved), 3 di 9, Monarch-Codabar, MSI, Delta A IBM, 3 di 9 modificato (per prodotti farmaceutici), Disc, Pako e Zellweger.

SYSTEL INTERNATIONAL S.p.A.
Via Dosa, 1
30030 Olmo di Martellago (VE)
Tel. 041/907111-909900

Rif. 23

Partecipanti al programma ISV

L'Intel lanciò il suo programma ISV nel novembre del 1983 come parte della sua filosofia dei "sistemi aperti", onde massimizzare la flessibilità dell'hardware dei sistemi e del software offerto.
Un certo numero di pacchetti delle società ISV, per i sistemi 310.
Hanno già ricevuto l'autorizzazione della Intel e sono attualmente disponibili per gli utenti di questi sistemi; tra questi pacchetti segnaliamo: il software della Quadraton "Q-office" per la produttività dell'ufficio/word processing, il Cobol della Ryan McFarland e i programmi di computer grafica della Pacific Basin Graphics.
Le nuove 15 società, comprendenti la Software Express, l'MCBA, l'Access Technology e la Relational Database Systems, le loro versioni 286/310 sul mercato per il Settembre 1984. Inoltre alcune dei pacchetti di software, come il Q-office della Quadraton, saranno disponibili come anteprima per i clienti allo stand dell'Intel all'esposizione NCC (stand A1734).

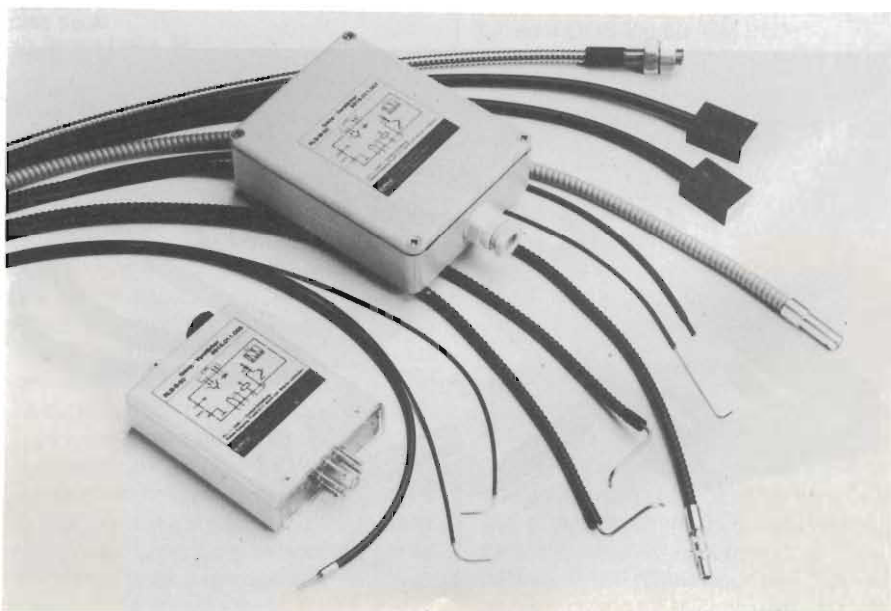
INTEL CORPORATION ITALIA S.p.A.
Milanofiori - Palazzo E
20090 Assago (MI)
Tel. 02/82.44.071

Rif. 24

Comandi fotoelettrici a fibre ottiche

La Elesta ha assunto la rappresentanza esclusiva per l'Italia dei comandi fotoelettrici a fibre ottiche della FASOP-ERNI.
I comandi fotoelettrici a fibre ottiche completano l'offerta ELESTA nel campo della rivelazione di oggetti senza contatto meccanico (sensori induttivi - capacitivi - fotoelettrici) poiché con le fibre ottiche si possono risolvere tutte quelle applicazioni che non è possibile risolvere con i sensori tradizionali.
La particolarità più interessante del programma FASOP della ELESTA è che oltre ad un vasto programma di amplificatori (anche multipli) e di fibre ottiche standard di diversa dimensione e forma, possono essere realizzate delle testine di rilevazione su specifica del cliente.
Con le fibre ottiche è infatti possibile realizzare qualsiasi forma di testina ed è possibile controllare qualsiasi forma di contornatura anche se complessa.
La possibilità di distribuire le singole fibre ottiche in settori e forme particolari permette di risolvere problemi impossibili da risolvere con altri sensori.
Le particolari caratteristiche delle fibre ottiche e la versatilità degli amplificatori FASOP (dotati di regolazione ISTERESI, sensibilità - temporizzazione - commutazione in CHIARO o SCURO e con uscite a relè o ELETTRONICHE) permettono di risolvere qualsiasi problema di controllo e di rilevazione su macchine di qualsiasi genere.
I vantaggi peculiari delle fibre ottiche possono essere valorizzati in modo ottimale nelle applicazioni esigenti per dimensioni, natura, velocità dei pezzi da rilevare o per condizioni ambientali proibitive per altri sistemi.

ELESTA S.r.l.
V.le G. Cesare, 20
22100 Como
Tel. 031/26.95.24

Rif. 25

COMPONENTI

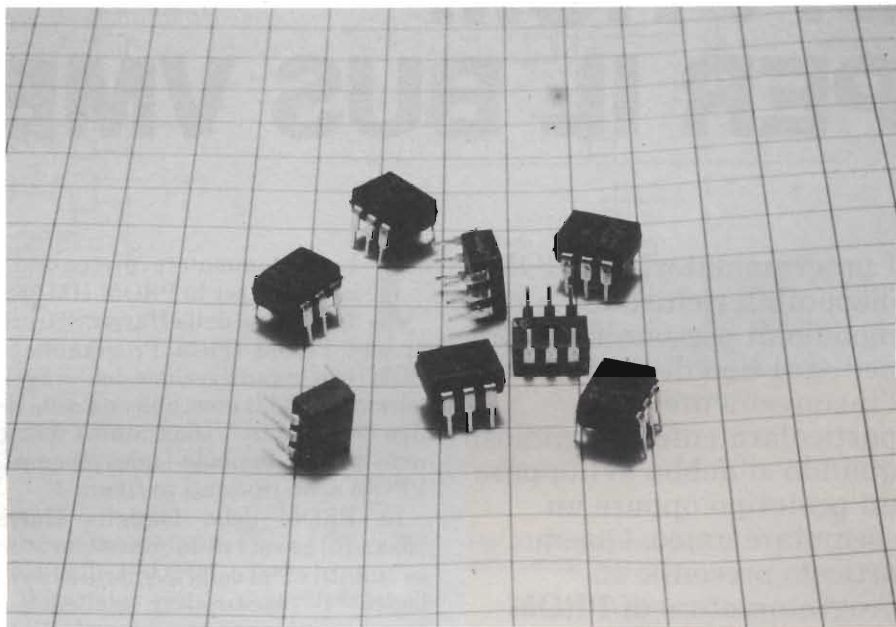
Nuovi fotoisolatori al GaAs

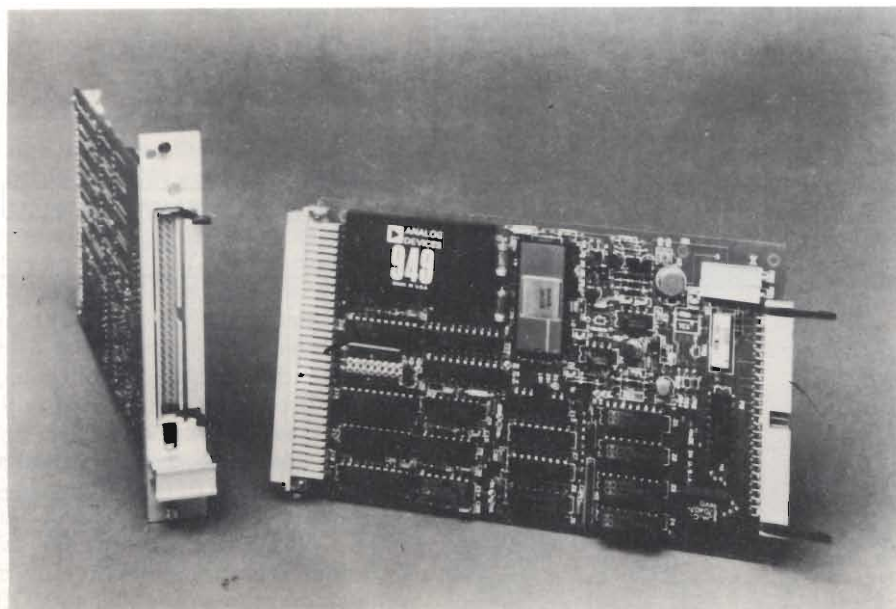
General Instrument ha introdotto quattro triac-driver otticamente isolati per l'interfacciamento tra controlli elettronici e triac di potenza. I triac driver controllano carichi resistivi ed induttivi alla tensione di rete di 240 Vca.
I dispositivi MCP3011A ed MCP3012 sono da 250 V, mentre MCP3022A ed MCP3023 sono da 400V. Ogni dispositivo comprende un diodo emettitore all'infrarosso all'arseniuro di gallio ed alluminio (AlGaAs) ed uno switch bilaterale fotosensibile al silicio, avente le funzioni di triac.
Tra le applicazioni principali si segnalano: controllo della tensione di linea a 240 Vac, triac driver, controlli industriali, semafori, controllo di motori e funzioni di relé allo stato solido.

GENERAL INSTRUMENT
Divisione Clare
Via Quintilliano, 27
20138 MILANO
Tel. 02/51.61.826

Rif. 26

Ingressi analogici per il VME-BUS

Analog Devices ha annunciato una scheda di interfaccia per il collegamento di segnali analogici al BUS VME.
Due le versioni proposte: una per segnali industriali eterogenei, l'altra per segnali omogenei veloci.
Nel caso di segnali industriali eterogenei il collegamento dei diversi trasduttori avviene tramite il sottosistema di precondizionamento e isolamento, galvanico a canale singolo della serie 3B, le cui uscite sono collegate via flat-cable alla scheda di interfaccia collegata al BUS VME.
Nel caso di segnali omogenei veloci, viceversa, il collegamento degli stessi è diretto.
La scheda VME BUS compatibile comprende un multiplexer per 32 canali S.E. o 16 canali di tipo differenziale; convertitore A/D 12 bit, amplificatore di campionamento e logica di interfaccia al Bus.
È prevista anche la versione per l'uscita di 4 segnali analogici indipendenti tra loro.
La nuova serie di schede per il BUS VME estende la serie di schede di interfaccia analogiche prodotte dalla Analog Devices e compatibili con: STD-BUS, Multibus, Q Bus, TM990 Bus, Micromodule Bus.

ANALOG DEVICES S.r.l.
Via Medardo Rosso, 18
20159 Milano
Tel. 02/6883831/2/3

Rif. 27

PROGRAMMATORE DI PROM PER IL BUS VME

I programmatori di PROM disponibili richiedono un modulo di personalizzazione per ogni tipo di dispositivo; l'inconveniente è particolarmente dispendioso quando si debba sviluppare un prototipo oppure un esemplare unico. Questo articolo presenta un programmatore di PROM che si può costruire senza troppe difficoltà, concepito come modulo SLAVE in un sistema con bus VME. La soluzione sistemistica adottata, che attribuisce ad un computer il compito di stabilire tensioni di programmazione e scansione temporale dell'operazione, può essere impiegata per PROM di qualsiasi tipo.

ing. Franco Govoni, Rudolf Kubesch, Herman Ostertag

Il programmatore presentato è costruito per la PROM HM-7681 fabbricata dalla Harris. Si tratta di una PROM (Field Programmable ROM) con organizzazione dell'array in 1 kword di 8 bit ciascuna ed uscite del tipo "three state". Diagramma funzionale, pinout, simbolo logico di questa PROM sono riportati in *figura 1*.

Le PROM della famiglia Harris 76xxx [6] escono di fabbrica con i "fuse" intatti e i bit della memoria a livello logico "1" (uscita alta); ogni bit può essere posto separatamente a livello logico "0" (uscita bassa) in modo definitivo attraverso l'operazione di programmazione.

La procedura è la seguente (*figura 2* [6]):

— indirizzare la locazione che si intende programmare;

— disabilitare il dispositivo agendo sulle linee CEx e $\overline{\text{CE}}$x; gli ingressi PDx e $\overline{\text{PD}}$x ed eventuali dispositivi di "power down" durante la programmazione vanno considerati equivalenti ad ingressi di abilitazione;

— disabilitare i circuiti interni per la programmazione applicando una tensione di 5 V alle uscite della PROM;

Fig. 1 - Diagramma funzionale, pinout, simbolo logico della PROM HM-7681 prodotta dalla Harris [3].

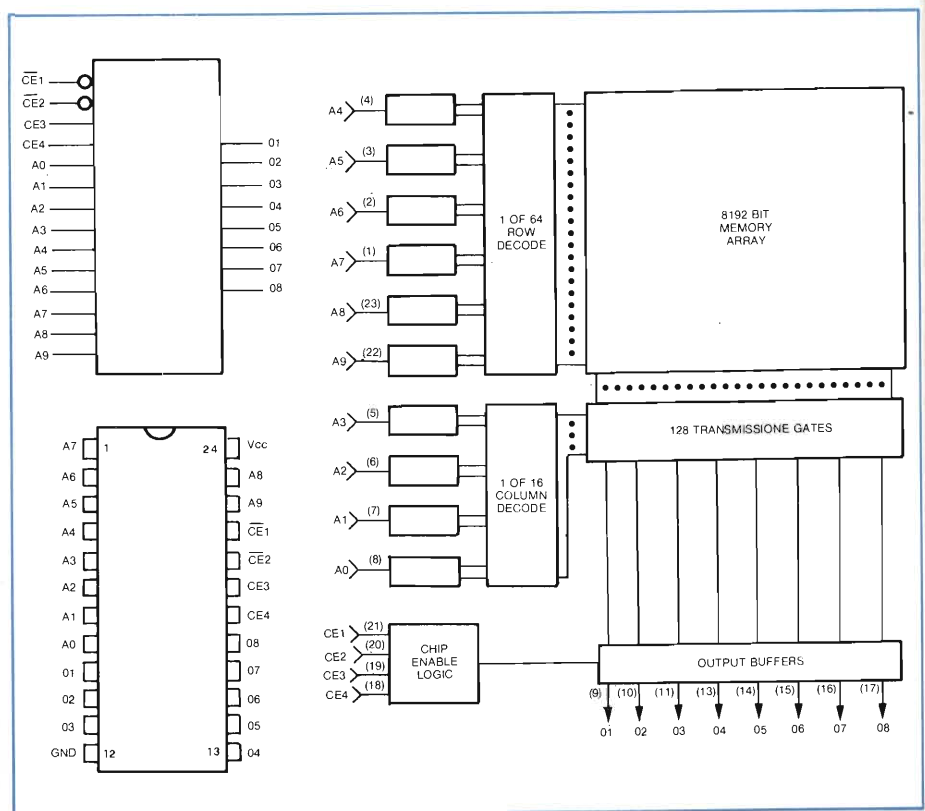
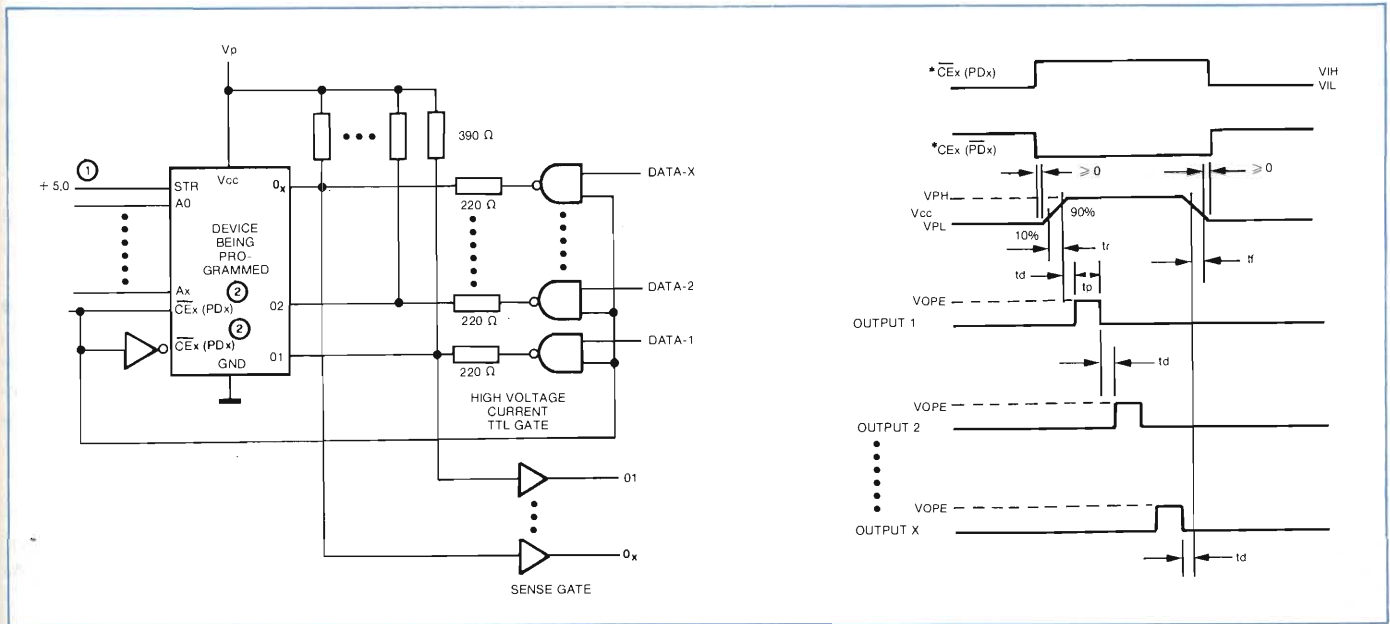



Fig. 2 - Programmazione delle PROM 76xxx [6].

— portare la tensione di alimentazione della PROM dal livello VPL (= 4.5 V) al livello VPH (= 12 V) con un rise time = < tr (= 1 μs);

— dopo un ritardo >= t_d (= 10 μs) applicare un impulso di ampiezza VOPE (= 10 V) e durata t_p (= 100 μs) all'uscita che si intende programmare (i bit della locazione indirizzata vanno programmati uno alla volta);

— ripetere il passo precedente per tutti i bit da programmare nella locazione indirizzata;

— ripetere per tutte le locazioni da programmare.

Il circuito del programmatore proposto è riportato nelle *figure 3* e *4*; esso svolge la doppia funzione di programmare una PROM e di leggerne il contenuto, per esempio a scopo di verifica. Viene visto dal MASTER di sistema come un modulo SLAVE comprendente tre registri: il "registro per l'indirizzo", il "registro per la tensione", il "registro per la programmazione", selezionati da segnali appositi.

Il registro per l'indirizzo (IC1, IC2; figura 4), selezionato dal segnale AC, contiene 14 bit; in questo registro viene posto il pattern di 10 bit corrispondente all'indirizzo della locazione da selezionare (pin A0...A9 della PROM) e il pattern di 4 bit che serve a disabilitare la PROM nella fase di programmazione o ad abilitarla nella fase di lettura del suo contenuto (pin $\overline{CE}1$, $\overline{CE}2$, CE3, CE4 della PROM).

Il registro per la programmazione (IC12, figura 3), selezionato dal segnale PC, contiene un bit attivo in corrispondenza dell'uscita da programmare; come detto in precedenza, si deve programmare un'uscita alla volta.

Il registro per la tensione (IC11, figura 3), selezionato dal segnale SC, stabilisce il valore della tensione di alimentazione della PROM; infatti, in fase di programmazione, la PROM deve essere alimentata con 12 V mentre in fase di lettura deve essere alimentata con 5 V. A questo scopo, l'alimentazione della PROM è ottenuta mediante una sorgente continua programmabile, comandata appunto dal contenuto del registro della tensione.

Il sottosistema che provvede ad alimentare la PROM comprende una sorgente di tensione continua esterna che accede alla scheda attraverso i pin A14 e A15 del connettore P2, liberi per l'utente [2], e uno stabilizzatore di tensione (IC9, T1). La tensione di riferimento dello stabilizzatore viene ottenuta come uscita di un comparatore digitale-analogico il cui ingresso è costituito dal contenuto del registro per la tensione. La tabella inserita in figura 3 riporta la relazione fra il contenuto di tale registro e la tensione VA fornita dall'alimentatore; quando il contenuto del registro è 00 l'uscita della sorgente di tensione è 5 V; quando il contenuto è 7F, l'uscita è 12 V. Regolando i due trimmer, si possono ottenere questi valori

Tabella 1 - Tabella delle funzioni generate dalla PROM PR3

A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	SA2	SA1	SA0	ME
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	04	03	02	01
D	D	D	D	D	D	L	L	L	L	H	H
D	D	D	D	D	D	L	H	L	H	L	H
D	D	D	D	D	D	H	L	H	L	L	H

D: come nell'indirizzo del modulo

Tabella 2 - Tabella delle funzioni generate dalla PROM PR4

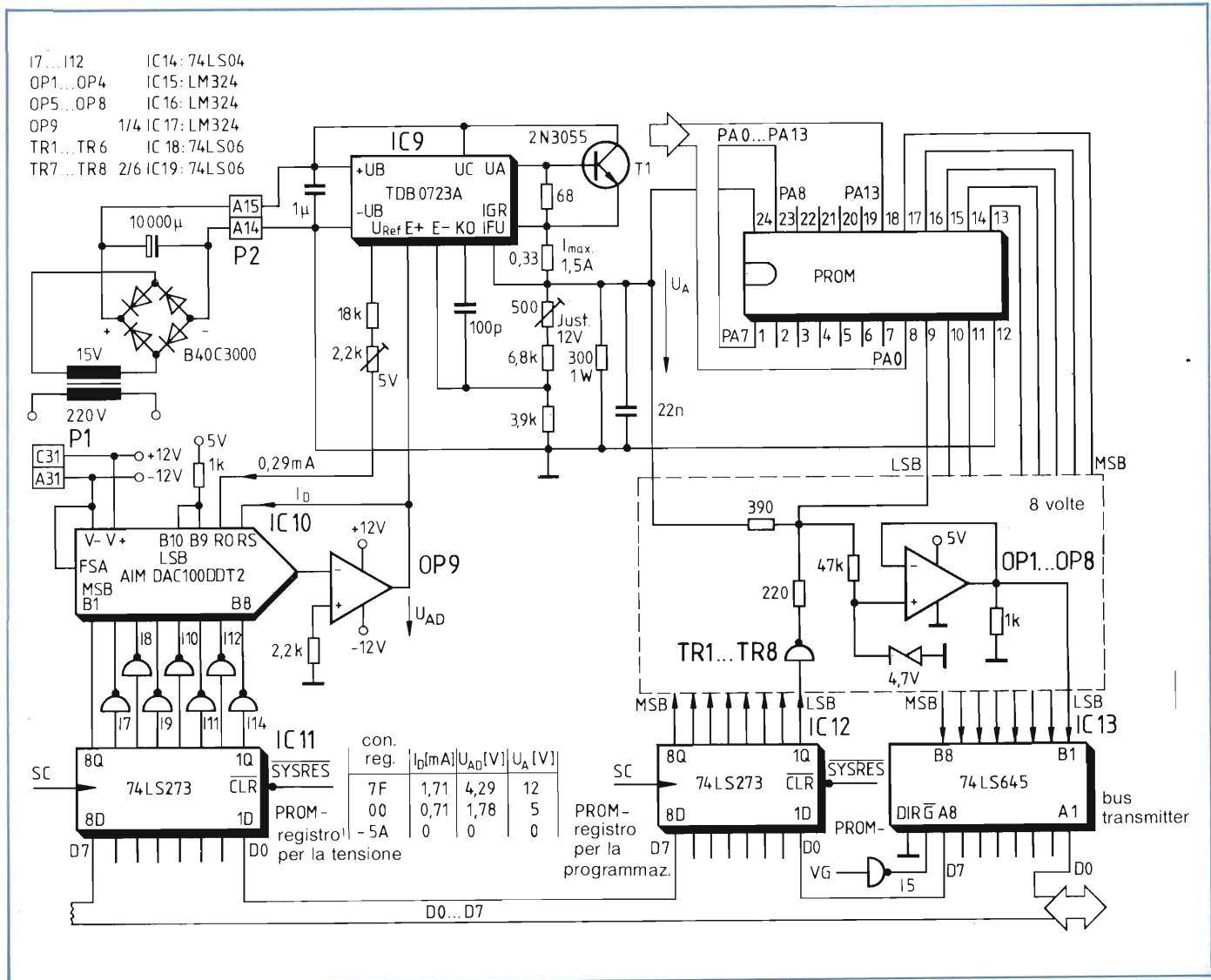
		WRITE	SA2	SA1	SA0	DS1	DS0	PC	SC	AC	VG
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	04	03	02	01
L	L	H	H	L	L	H	L	L	L	L	H
L	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H
L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	H	L
L	L	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L
L	L	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L
L	L	L	H	L	L	H	L	H	L	L	L
L	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	L

con grande precisione. Si noti che in questo modo, in corrispondenza di un reset del sistema, quando il contenuto del registro viene azzerato, la tensione fornita dall'alimentatore risulta quella di funzionamento normale, ossia 5 V.

Si può utilizzare qualsiasi convertitore digitale-analogico abbastanza veloce; è necessario un tempo di conversione di circa 1 μs.

Il gruppo costituito dalla resistenza R = 330 Ω e dalla capacità C = 22 nF, posto all'uscita dell'alimentatore, impedisce che la tensione di alimentazione raggiunga momentaneamente il va-

Fig. 3 - Parte del programmatore di PROM.

con. reg.	I_D[mA]	U_{AD}[V]	U_A[V]
7F	1,71	4,29	12
00	0,71	1,78	5
-5A	0	0	0

lore della tensione di ingresso dello stabilizzatore nell'istante in cui viene modificato il contenuto del registro per la tensione.

Nella fası di programmazione, le uscite del re istro per la programmazione pilotar) dei driver (TR1...TR8), che devono (ssere in grado di fornire impulsi di 12 V e 20 mA.

Nella fase li lettura, le uscite della PROM fanno capo ad un "bus transmitter", con uscite "three-state", selezionato dal segnale VG; il transmitter è pilotato dai buffer (OP1...OP8), che devono presentare alta impedenza di ingresso per non attenuare gli impulsi di programmazione. In questo caso sono stati usati degli amplificatori operazionali, ma si sarebbero potuti adoperare anche gate digitali adatti.

Il modulo programmatore viene ad occupare tre locazioni consecutive nello spazio dei "wordaddress" del processore 68000.

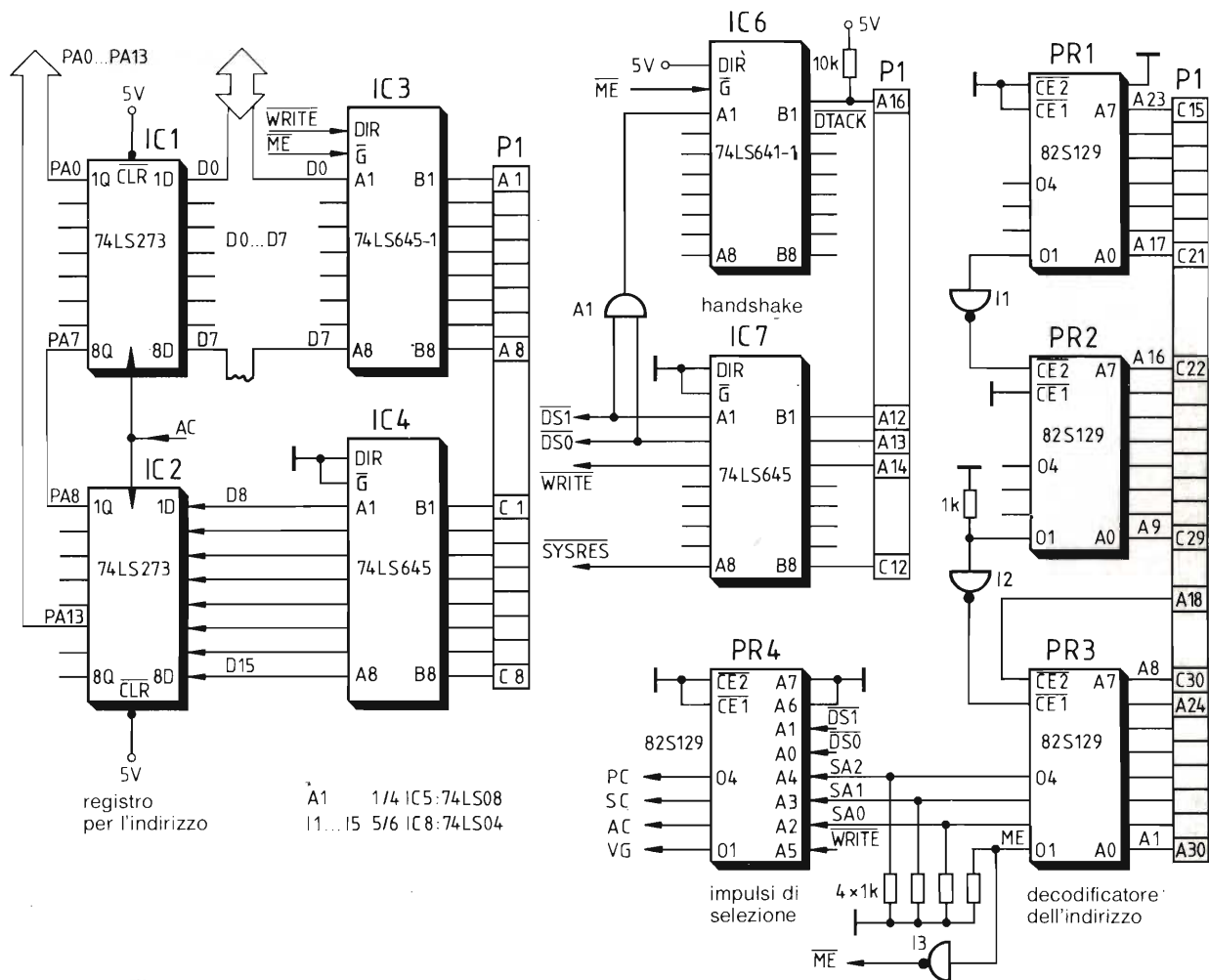
La prima locazione corrisponde al registro dell'indirizzo; la seconda al registro della tensione di alimentazione; la terza al registro per la programmazione e al trasmettitore per la verifica. Nelle prime due locazioni si può solo scrivere; nella terza si scrive in fase di programmazione e si legge in fase di verifica.

Il modulo viene selezionato dal segnale $\overline{ME}$ emesso da un sistema di decodifica degli indirizzi costituito dalle PROM PR1, PR2, PR3 (figura 3), connesse in cascata e collegate complessivamente alle linee degli indirizzi A01...A23 del bus VME [2]. Non si sono utilizzate le linee AM0...AM3 di "address modifier" previste dalle specifiche del bus VME perchè si è ritenuto poco probabile che questo programmatore entri a far parte di un grosso sistema.

La *tabella 1* riporta le funzioni generate dalla PROM P3; oltre al segnale $\overline{ME}$, essa produce anche i segnali per l'indirizzamento della PROM P4, che, a sua volta, genera gli impulsi di selezione (tabella 2).

Le informazioni scambiate fra MASTER e modulo programmatore transitano attraverso il "bus transceiver" costruito con IC3 e IC4 (figura 4).

Il segnale ME abilita IC3 che funzio-

Fig. 4 - Altra parte del programmatore.

```
                   *****************************************************
                   * programmazione e verifica di una PROM *
                   * esempio semplificato                  *
                   * processore: Motorola MC68000L8        *
                   * linguaggio: assemblativo              *
                   *****************************************************

* indirizzi del modulo programmatore
* ------------------------------------------
PBASIS:  EQU     $FF8000          indirizzo-base del modulo
ADRREG:  EQU     PBASIS           registro per l' indirizzo: contiene
*                                 l'indirizzo della locazione della PROM
VOLREG:  EQU     PBASIS+2         registro per la tensione: stabilisce
*                                 la tensione di alimentazione della PROM
PROREG:  EQU     PBASIS+4         in scrittura: registro per la programmazione;
*                                 contiene il bit da programmare
*                                 in lettura: bus transmitter;
*                                 contiene il bit programmato

* programmazione
* ----------------
         MOVE    ADR,ADRREG       indirizzo della locazione della PROM
         MOVE    #$7F,VOLREG      programmazione: tensione di al.=12V
         MOVEQ   #8,D7            ritardo di 12 us dopo la transizione L-H
PROP10:  SUBQ    #1,D7            della tensione di alimentazione
         BNE     PROP10
         MOVE    BIT,PROREG       programmazione di un bit
         MOVEQ   #37,D7           durata della programmazione=100us
PROP7:   SUBQ    #1,D7
         BNE     PROP7
         MOVE    #$FF,PROREG      fine della programmazione
         MOVEQ   #4,D7            ritardo di 12 us
PROP11:  SUBQ    #1,D7
         BNE     PROP11
         CLR     VOLREG           tensione di alim. normale = 5 V

* verifica
* ---------
         MOVE    ADR,ADRREG       indirizzo della locazione della PROM
         MOVE    #$40,D6          ritardo imposto dalla lentezza
LMV1:    SUBQ    #1,D6            degli opamp LM 324
         BNE     LMV1
         MOVE.B  PROREG+1,PRWORD  lettura del bit programmato
```

Fig. 5 - Esempio semplificato di software per la programmazione e per la verifica della PROM, nel linguaggio del processore 68000.

na in modo bidirezionale; IC4 invece funziona in modo unidirezionale ed è abilitato in permanenza.

Il segnale $\overline{\text{ME}}$ provvede anche ad abilitare il sistema (IC6, figura 4) che genera il segnale di handshake $\overline{\text{DTACK}}$.

La *figura 5* presenta una versione semplificata del software per la programmazione e per la verifica della PROM, scritto nel linguaggio del processore 68000. Tre loop di ritardo producono la scansione temporale necessaria per la programmazione.

Il modulo può essere utilizzato anche per PROM diverse dalla HM-7681, cambiando eventualmente qualche collegamento per adattare le uscite dei registri ai terminali della PROM differente. ■

Bibliografia

[1] *VME bus Specification Manual* - Oct. 1981, Thomson-EFCIS.
[2] Govoni, Rudyk: *Bus VME per sistemi a 16/32 bit* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 1/1985, pag. 34.
[3] Schoener: *I circuiti integrati digitali programmabili nella pratica* - ELEKTRONIK 1982, n. 24, pagg. 53...58 (parte 1); n. 25, pagg. 59...65 (parte 2); n. 26, pagg. 37...43 (parte 3).
[4] Volan: *PLEASM - Un programma in assemblativo per la produzione di funzioni logiche in PROM* - Elektronik Industrie 1983, N. 1, pagg. 20...21.
[5] *Manuale degli stabilizzatori di tensione* - 1977 Siemens.
[6] *Bipolar & CMOS Memory Data Book* - 1976 Harris.

CONVERTITORE ANALOGICO-DIGITALE CON IL μP SINGLE-CHIP SAB 8051

ing. Franco Govoni, Juergen Schmidt, Karl Heinz Goetz, Siemens S.p.A.

È possibile dotare un microcomputer single-chip di un convertitore analogico-digitale semplice ed economico; la soluzione è utilizzabile quando al convertitore non sono richieste grandi prestazioni.

In numerose applicazioni di microcomputer servono convertitori analogico-digitali molto elementari, ai quali non si richiede linearità, ma esclusivamente di segnalare con moderata precisione e risoluzione le variazioni di una tensione analogica in un certo intervallo; questo è il caso in cui la tensione è fornita da un sensore, da un termistore, da un potenziometro.

Un esempio di questo tipo di situazione è riportato in *figura 1*. In questo caso, la sorgente della tensione Vc da convertire è costituita dal partitore di tensione R1, R2-HL, dove HL è un termistore; la sorgente funziona come trasduttore termico-elettrico per un sistema di controllo della temperatura.

Con i valori assegnati alle resistenze R1 e R2, all'intervallo di temperatura da —20 °C a +35 °C corrisponde per la tensione Vc l'intervallo da 1.2 V a 3.2 V.

In casi di questo genere non si giustifica il ricorso ad un potente microcomputer single-chip con convertitore A-D incorporato oppure ad un convertitore integrato esterno di elevate prestazioni. È più sensato ricorrere a qualche semplice circuiteria d'interfaccia controllata dal microcomputer e attribuire a questo l'ulteriore funzione della conversione.

La figura 1 presenta un esempio di soluzione di questo tipo; il principio di funzionamento della circuiteria d'interfaccia è illustrato in *figura 2*.

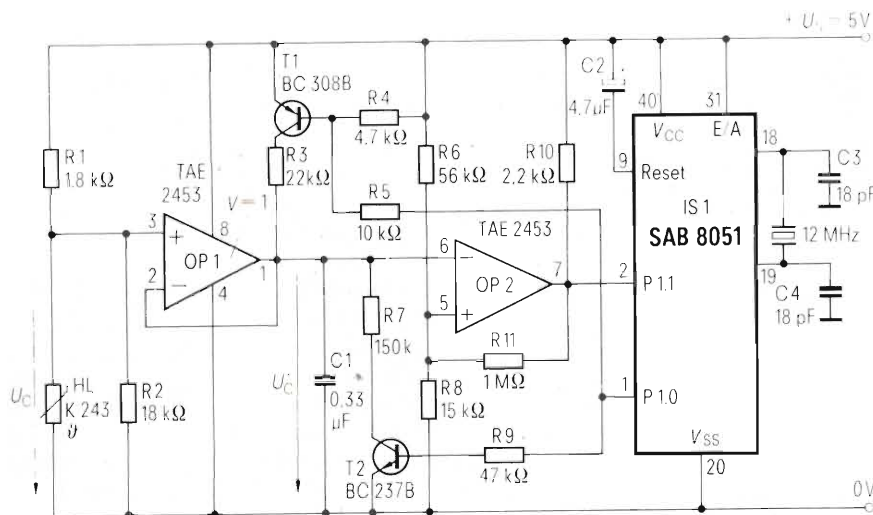
Un condensatore, C1 in figura 1, è caricato alla tensione Vc da convertire, e poi lasciato scaricare fino ad una tensione di soglia Vref; carica e scarica sono controllate dal microcomputer.

Il microcomputer misura inoltre il tempo t_0 impiegato dal condensatore ad effettuare questa scarica parziale, che è espresso dalla relazione

$$t_0 = RC \ln (V_c/V_{ref})$$

La dipendenza fra il tempo t_0 e la tensione da convertire V_c non è quindi lineare.

La misura dell'intervallo t_0 è effettuata dal microcomputer contando, per mezzo di un suo contatore a 16 bit, il numero degli impulsi di temporizzazio-

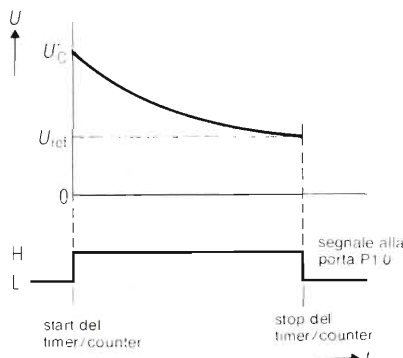
Fig. 1 - Schema circuitale del sistema.

```
                                        MCS-51 MACRO ASSEMBLER     NLADCV
                        PAGE     1

ISIS-II MCS-51 MACRO ASSEMBLER V2.0
OBJECT MODULE PLACED IN :F0:NLADCV.OBJ
ASSEMBLER INVOKED BY:  ASM51 NLADCV.SRC

LOC  OBJ              LINE     SOURCE

                         1     AD_CONVERSION segment CODE
                         2
----                     3             RSEG    AD_CONVERSION
                         4
                         5     ;programma per un ADC semplice,non lineare
                         6
                         7     ;uscita utilizzata: P1.Ø
                         8     ;entrata utilizzata: P1.1
                         9     ;timer Ø come counter a 16 bit (MODØ1)
                        10     ;l'interrupt del timer e' utilizzato per resettare il bit di overflow
                        11                   del timer Ø
0000 8000      F        12             SJMP    INIT
                        13
----                    14             CSEG    AT      0BH               ;livello di priorita' del timer Ø
                        15
000B 00                 16             NOP
000C 32                 17             RETI
                        18
                        19     ;inizio del programma per la conversione
                        20
000D 758901             21     INIT:   MOV     TMOD,#01H        ;timer Ø come timer a 16 bit
0010 D2AF               22             SETB    EA               ;abilitazione di tutti gli interrupt
0012 D2A9               23             SETB    IE.1             ;abilitazione dell'interrupt del timer Ø
0014 D2B9               24             SETB    IP.1             ;massima priorita' al timer Ø
                        25
0016 782F               26     LOOP:   MOV     R0,#47D          ;indirizzo d'inizio per i dati del timer
0018 C290               27             CLR     P1.0             ;carica del condensatore
001A D291               28             SETB    P1.1             ;definizione dell'ingresso
001C E4                 29             CLR     A                ;azzeramento del timer
001D F58A               30             MOV     TL0,A            ;azzeramento del byte alto del timer Ø
001F F58C               31             MOV     TH0,A             azzeramento del byte basso del timer Ø
0021 D28C               32             SETB    TR0              ;start del timer Ø
0023 7902               33             MOV     R1,#02H          ;due loop per la carica
0025 308DFD             34     WAIT:   JNB     TF0,WAIT         ;attesa dell' overflow del timer Ø
0028 D9FB               35             DJNZ    R1,WAIT          ;due percorsi del loop
002A C28C               36             CLR     TR0              ;stop del timer Ø
002C E4                 37             CLR     A                 reset del timer Ø
002D F58A               38             MOV     TL0,A
002F F58C               39             MOV     TH0,A
0031 D290               40             SETB    P1.0             ;scarica del condensatore
0033 D28C               41             SETB    TR0              ;start del timer/counter
0035 3091FD             42     WAIT2:  JNB     P1.1,WAIT2       ;attesa del raggiungimento della soglia
0038 C28C               43             CLR     TR0              ;stop del timer/counter
003A A68C               44             MOV     @R0,TH0          ;byte alto nel registro 47
003C 08                 45             INC     R0
003D A68A               46             MOV     @R0,TL0          ;byte basso nel registro 48
003F 80D5               47             SJMP    LOOP
                        48             END
```

Tabella 1 - Listato del programma in linguaggio assemblativo.

Fig. 2 - Andamento nel tempo della tensione Vc del condensatore e della tensione alla porta P1.0.

ne emessi in questo intervallo di tempo.

Con clock di sistema alla frequenza 12 MHz, questi impulsi si succedono ad intervalli di 1 μs, per cui la durata di scarica massima misurabile è di 2^{16} μs, pari a circa 65 ms.

Nell'esempio si è impiegato il microcomputer SAB 8051; al suo posto però si può utilizzare qualsiasi microcomputer single-chip dotato di timer/counter.

Lo struttogramma relativo al software per la conversione analogico-

Tabella 2 - Elenco dei componenti e codici per l'ordinazione alla Siemens

C1	Condensatore MKP, 0.33 μF, 400 V DC	B32650-K4334-J
C2	Condensatore elettrolitico al tantalio, 4.7 μF, 10 V DC	B45181-B1475-M
C3, C4	Condensatore ceramico, 18 pF, 100 V DC	B37979-J1180-J
HL	Termistore NTC K 243 (890 Ω, + 20 °C; 9.4 kΩ, —30 °C)	Q63024-K3942-S2
C.I.	Microcomputer single chip SAB 8051-P	Q67120-C83-D88
OP-1 OP-2	Doppio OP-AMP pnp TAE 2453 A (Temperatura dí funzionamento da —25 a +85 °C; DIP 8)	Q67000-A2107
Q	Cristallo di quarzo, 12 MHz	—
R1÷R11	Resistori a film metallico SIMEWID 0207; (secondo il valore)	B54321-B4***
T1	Transistore pnp BC 308B	Q62702-C286
T2	Transistore npn BC 237B	Q62702-C277

digitale è riportato in *figura 4.* Sono distinte le tre funzioni di inizializzazione, carica del condensatore, scarica del condensatore. Il listato del sottoprogramma, nel linguaggio assemblativo del microcomputer, è riportato nella *tabella 1.*

La circuiteria che interfaccia il microcomputer con la sorgente del segnale analogico risulta estremamente elementare ed economica; essa utilizza come componenti a semiconduttore esclusivamente un doppio OP-AMP tipo TAE 2453 e due transistori per piccoli segnali, un BC 237 e un BC 308.

Il suo funzionamento è il seguente.

La tensione da convertire viene applicata ad un buffer analogico con guadagno di tensione unitario (voltage follower), realizzato con l'OP-AMP OP1, del tipo con uscita "aperta" (open collector).

Quando il segnale emesso dal microcomputer alla pota P1.0 è al livello basso, T1 è chiuso, T2 è aperto e l'uscita di OP1 fa capo all'alimentatore; in questo caso il condensatore C1 si carica attraverso R3 alla tensione V'c, praticamente coincidente con la tensione Vc da convertire.

Quando il segnale alla porta P1.0 è alto, T1 è aperto, T2 è chiuso e l'uscita di OP1 fa capo a massa; in questo caso, il condensatore si scarica attraverso R7 e la sua tensione tende ad annullarsi.

Attraverso il segnale della porta P1.0, il microcomputer controlla quindi carica e scarica di C1.

L'OP-AMP OP2, dello stesso tipo di OP1, confronta la tensione V'c del condensatore C1 con la tensione di riferimento Vref = 1 V ottenuta ai capi del partitore R8, R6. Quando la tensione del condensatore C1 raggiunge Vref, la tensione di uscita di OP2 commuta da basso ad alto, segnalando il fatto al microcomputer attraverso la porta P1.1; il microcomputer può acquisire l'informazione attraverso un procedimento di polling, come in questo esempio, oppure attraverso un interrupt. ■

Fig. 4 - Struttogramma relativo alla routine di conversione.

Fig. 3 - Diagramma cartesiano della relazione (logaritmica) fra gli impulsi contati dal microcomputer e la tensione da convertire.

I MICROPROCESSORI E MIGLIORANO DEI SERVOMOTORI

I microprocessori single-chip abbassano il costo degli azionamenti dei servomotori in cc; il controllo digitale offre possibilità di regolazione della velocità e di preciso posizionamento dell'albero non ottenibili con i convenzionali azionamenti analogici.

Un sistema di controllo digitale per servomotori rende i circuiti di pilotaggio più semplici riducendo così sia le dimensioni che il costo dell'intero prodotto. Un encoder per l'acquisizione dei dati di velocità e posizione normalmente è costituito da sensori ottici e da un disco fessurato calettato sull'albero del rotore; le variazioni di intensità luminosa ricevuta dal fototransistore sono misurate e trasformate in informazioni di controllo per il movimento del motore (*figura 1*).

Finora questo è stato il sistema preferito. Recentemente, comunque, sono stati introdotti degli encoder magnetici il cui principio di funzionamento è illustrato nelle *figure 2* e *3*. Il sistema a riluttanza è basato sulla misura dei cambiamenti di resistenza del circuito magnetico causati dal passaggio dei denti della ruota calettata sul rotore. Questo sistema consente una bassa risoluzione angolare, di circa 200 impulsi per giro.

Gli encoder ad alta risoluzione usano un sensore magnetico che rivela il campo proveniente da un tamburo ricoperto superficialmente con un materiale per registrazioni magnetiche sul quale sono stati incisi i segnali di posizione. In questo caso, la risoluzione è tre volte quella ottenibile con i tradizionali encoder ottici. Inoltre, gli encoder magnetici offrono una migliore risposta in frequenza ed una maggiore affidabilità dovuta alla ridotta usura degli elementi utilizzati.

Gli encoder sono solitamente contenuti nell'involucro del motore. In molti casi viene usato un encoder con uscita a due fasi, sfasate di 90°, per poter rivelare anche la direzione di rotazione del motore. Spesso è inoltre fornita un'uscita addizionale che fornisce un impulso ogni giro in corrispondenza della posizione di riferimento dell'albero del motore.

Controllo di velocità e posizione

In *figura 4* è schematizzato un tipico azionamento digitale. Il motore è pilotato in PWM (Pulse Width Modulation = modulazione a larghezza di impulsi)

Fig. 1 - Encoder ottico.

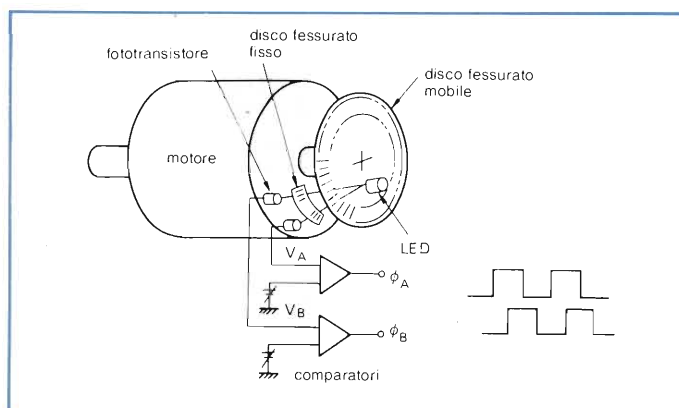
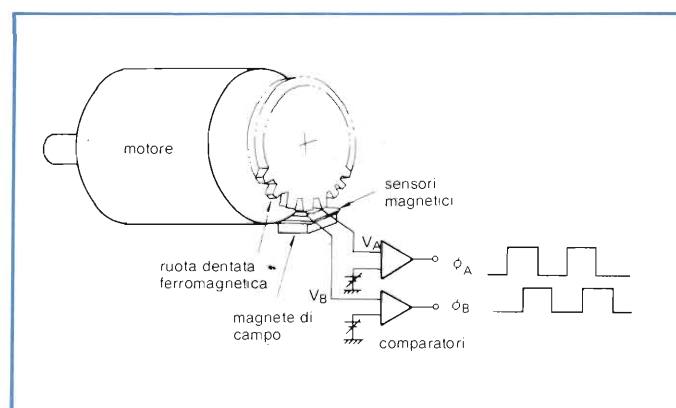



Fig. 2 - Encoder a riluttanza.

SEMPLIFICANO IL CONTROLLO IN CC

Kohshoh Ishizaki, Hitachi Ltd e Adriano Cagnolati, EDI

da un circuito a ponte il cui duty-cycle (o ciclo di utilizzazione) è regolato dal microprocessore.

Gli impulsi provenienti dall'encoder sono inviati ad un contatore bidirezionale la cui direzione di conteggio dipende dalla relazione reciproca dei due segnali A e B in quadratura, e quindi dalla direzione di rotazione del motore. La situazione del contatore rispecchia quindi la velocità ed il verso di rotazione del rotore e la sua posizione angolare.

Si ottengono così precise regolazioni di velocità nella gamma tra i 30 e 5000 giri al minuto (rpm) e in alcuni casi, fino a 1,4 rpm con precisioni di posizionamento fino a ± 0,075°. I sistemi così congegnati hanno anche altre funzioni che consentono il ritorno dell'albero nella posizione di riferimento e forniscono dei controlli di sicurezza.

Stabilità nei confronti delle variazioni di temperatura

È possibile ricavare la velocità del motore dagli impulsi prodotti dall'encoder in tre modi:

— uno consiste nel contare il numero di impulsi in un dato intervallo di tempo,
— un altro consiste nel misurare il tempo che intercorre tra impulsi successivi
— il terzo metodo è una combinazione dei precedenti.

Tutti e tre consentono di ottenere un valore numerico proporzionale o inversamente proporzionale alla velocità di rotazione. Il valore misurato è confrontato col valore impostato, e quindi è possibile per mantenere il motore alla velocità desiderata agire sul duty-cycle del pilotaggio (PWM).

Alcuni tipi di motori controllati con sistemi digitali.

Fig. 3 - Encoder a banda magnetica.

Quando un controllo si basa esclusivamente sulla differenza tra il valore di velocità impostato e quello misurato, è possibile che le variazioni di velocità causate da improvvise variazioni del carico applicato diventino eccessivamente grandi; è quindi bene utilizzare un sistema di retroazione che controlli sia la velocità che le sue componenti differenziali e integrali (controllo PID).

Nelle *figure 5* e *6* sono riportate le caratteristiche di un servomotore in cc da 30 W all'albero. Rispetto agli azionamenti analogici, i controlli digitali di velocità per motori richiedono per mantenere una rotazione stabile anche alle basse velocità, encoder con una migliore risoluzione angolare. Il pregio più significativo dei controlli digitali è che le caratteristiche del sistema non dipendono dalle variazioni di temperatura, e questo fa accantonare eventuali

altri problemi che si ponessero. È inoltre possibile progettare motori che possono funzionare con una più vasta gamma di carichi applicati, semplicemente programmando il microprocessore di controllo con differenti scelte alternative di guadagno e bande derivative ed integrali per il controllo della velocità, con selezione delle caratteristiche ottimali su comando esterno. La stessa circuitazione e gli stessi programmi di controllo possono essere applicati per motorizzazioni da 5 a 200 W resi.

Selezione automatica dei profili di accelerazione

La classica collocazione di un controllo di posizione è in una unità separata elettricamente e funzionalmente posta a monte del circuito di controllo della velocità. Una frequenza di riferimento ed un segnale di differenza tra la posizione attuale e quella finale vengono inviati al circuito di controllo della velocità per la regolazione della medesima, ed i profili di accelerazione e decelerazione sono determinati dalle variazioni della frequenza di comando.

In un sistema di controllo digitale, i profili di decelerazione vengono immagazzinati in forma numerica nel programma del microprocessore, in quanto le variazioni temporali degli impulsi provenienti dall'encoder forniscono le informazioni su velocità e posizione dell'albero per un trattamento unificato tendente al pilotaggio ottimale del motore. I profili di decelerazione sono in effetti trattati come dati di velocità correlati ai dati di posizione.

La velocità del motore è regolata in modo da seguire il più basso valore impostato dai comandi esterni di velocità e decelerazione. Quando la posizione finale è raggiunta, la velocità è portata a zero. Il profilo di decelerazione ottimale varierà comunque in funzione della coppia erogata dal motore e dell'inerzia del carico applicato; questo rende necessario programmare il microprocessore con un certo numero di profili di decelerazione precalcolati tra cui scegliere l'ottimale con un comando esterno.

Fig. 4 - Schema a blocchi di un azionamento digitale.

Tabella 1 - Struttura dei comandi

Funzione	Simbolo	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Controllo operazione	COMO	guadagno accelerazione		guadagno operazione		contenuto controllo		rotazione avanti/indietro	funzionam./arresto
Comando velocità	COM1	profilo decelerazione		termine integrale		comando velocità (alta)			
	COM2	comando velocità (bassa)							
Controllo posizione	COM3	accuratezza bloccaggio		compensaz. profilo		correzione errore		correzione velocità	
Comando posizione	COM4	comando posizione (elevata)							
	COM5	comando posizione (media)							
	COM6	comando posizione (bassa)							

Esistono numerosi tipi di apparecchiature impieganti servomotori in cc, ed in alcune applicazioni i carichi di lavoro possono variare abbastanza da alterare completamente le condizioni di lavoro. Una regolazione automatica della decelerazione, oltre alla selezione esterna dei profili prefissati, consente di evitare di inviare dall'esterno, dei comandi per variare i parametri operativi ad ogni cambiamento del carico applicato durante il funzionamento.

Come illustrato in *figura 7*, durante l'accelerazione dopo un certo tempo dall'inizio del moto, nel punto A, viene misurata la velocità istantanea. Nel caso di un carico ridotto, l'accelerazione è rapida, e per l'arresto viene quindi selezionato il profilo P_1; quando il carico applicato è maggiore e l'accelerazione iniziale è più lenta viene automaticamente utilizzato il profilo P_3. In questo secondo caso, se fosse utilizzato il profilo P_1, la velocità si ridurrebbe a zero anche se non fosse raggiunta la corretta posizione finale: questo produrrebbe un funzionamento instabile ed oscillante, indicato in figura con la linea tratteggiata, e renderebbe impossibile l'arresto graduale del motore e del carico applicato.

Questo sistema di compensazione rende necessario un continuo controllo dell'accelerazione e, negli impieghi con piccoli spostamenti su piccole distan-

ze, può non esserci tempo sufficiente per tali misure; in tali casi il controllo del profilo di decelerazione segue solo il comando esterno.

Il segnale di posizione di riferimento

Parte importante dei controlli di posizione è il ritorno automatico dell'albero alla posizione di riferimento basato sul segnale fornito dall'encoder in tale posizione. I servomotori girano in una specifica direzione a velocità controllata grazie ai segnali di controllo di posizione basati sulla rivelazione dei fronti degli impulsi dell'encoder.

Come già visto, possono essere usati per questo scopo dei dispositivi ottici o magnetici che possono venire influenzati dalle variazioni di temperatura; se tali disturbi non possono essere tollerati, una combinazione AND dei segnali di posizione, di riferimento e di rotazione provenienti dall'encoder fornirà una migliore precisione di riposizionamento.

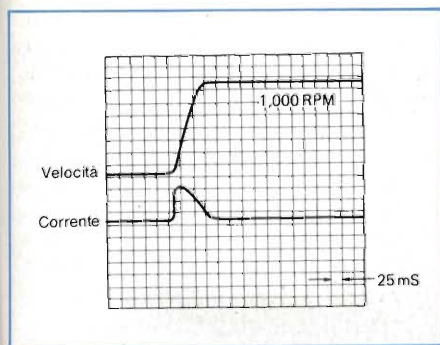



Fig. 5 - Velocità di risposta di un motore.

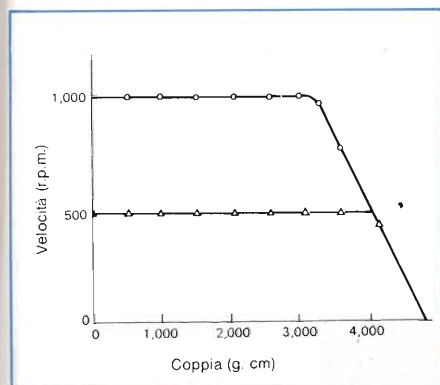



Fig. 6 - Caratteristica velocità/coppia.

Posizionamento relativo senza limiti

Il controllo digitale rende molto più facile l'introduzione e l'esecuzione dei comandi. Una tipica lista di comandi è illustrata nella tabella 1; può essere lunga fino a 7 byte, il primo dei quali, COM_0, controlla i parametri di velocità, posizionamento, ritorno alla posizione iniziale ed altri elementi di comando. COM_1 controlla i profili di decelerazione in termini di compensazione di inerzia e resistenza del carico; compensa automaticamente le variazioni del carico per l'ottimizzazione dei profili di decelerazione.

L'uso di un comando di velocità a 12 bit, unito all'uso di un encoder che fornisce 1200 impulsi/giro, consente una precisione nella regolazione della velocità con una risoluzione di circa 1,4 rpm per unità del valore numerico relativo. Un comando di posizione a 24 bit consente una risoluzione pari a circa una parte su 16 milioni; poichè l'encoder fornisce 1200 impulsi/giro, e questi sono poi moltiplicati elettronicamente per 4, ottenendo così 4800 impulsi di posizione per giro, tale comando consente una portata di posizionamento pari a circa 3500 giri dell'albero.

Per un controllo di posizionamento assoluto, il limite di distanza è di 3500 giri da una parte o dall'altra rispetto alla posizione di riferimento. Un controllo di posizionamento relativo può essere ottenuto con più comandi consecutivi senza riferimenti alla posizione di riposo e senza limiti di distanza.

Pick-and-place

L'uso di un azionamento con controllo di posizione può sostanzialmente essere di due tipi: uno, per il posizionamento di una specifica posizione, tipico dei controlli del tipo "pick-and-place" (raccogli e posiziona), l'altro, caratterizzato dall'ottenimento di una precisa traiettoria, tipico dei controlli dei robot per saldatura. Questa applicazione richiede l'uso di molti motori, ognuno con capacità di controllare velocità e posizione.

I comandi operativi sono inviati ai motori dei singoli assi da un controllore di processo universale: il controllo digitale degli azionamenti rende possibile regolare le operazioni di ogni singolo motore indipendentemente da quelli degli altri assi della macchina.

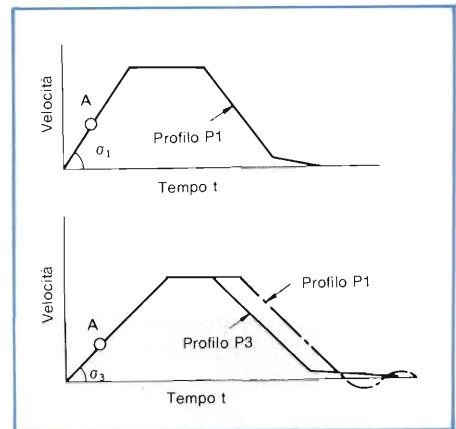



Fig. 7 - Adattamento della decelerazione al carico applicato.

I pregi degli azionamenti digitali li rendono ideali per il controllo dei robot "pick-and-place" e dei trasportatori. Gli impulsi dell'encoder vengono usati come controllo in retroazione per ottenere un funzionamento stabile e sicuro, senza i problemi, quali lo slittamento delle cinghie di trasmissione, tipici dei motori passo-passo fortemente caricati.

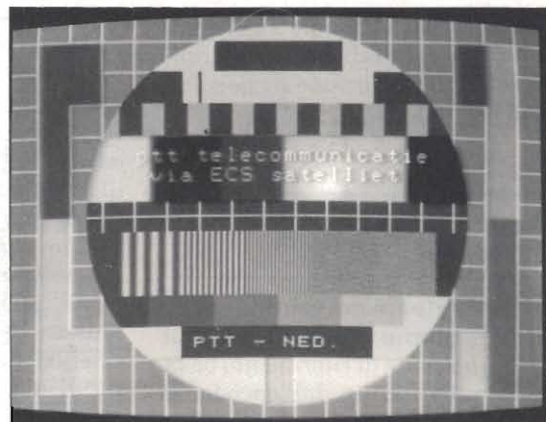
La tecnologia dei semiconduttori ha reso possibile la realizzazione di elementi di controllo estremamente efficienti e di basso costo. Gli azionamenti digitali hanno un minore ingombro, tipicamente il chip del microprocessore più altri 10 c.i. circa, rendendo così possibile ottenere un prodotto finito con dimensioni molto più piccole degli equivalenti azionamenti analogici.

Se gli azionamenti digitali devono avere caratteristiche di risposta simili a quelle degli equivalenti analogici, le dimensioni del circuito risultano lievemente maggiori di quanto sopra detto. Inoltre, i controlli digitali devono ancora migliorare le caratteristiche di stabilità alle basse velocità di funzionamento, essendo questo influenzato dalla risoluzione angolare dell'encoder e dalle vibrazioni dovute al posizionamento.

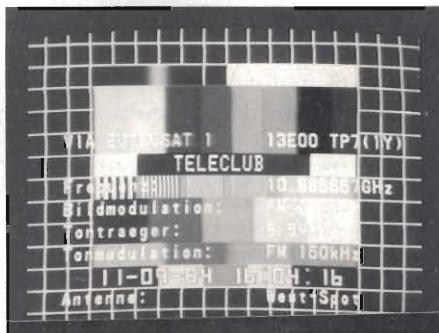
I vantaggi degli azionamenti digitali nei confronti di quelli analogici si possono riassumere in un minore numero di componenti da tarare o sostituire al variare delle esigenze, una più vasta gamma di possibili impieghi e condizioni operative e una superiore affidabilità.

■

ERRATA CORRIGE

Nell'articolo *SR - 800: Ricevitore TV da satelliti per comunicazioni* (Selezione. di elettronica e microcomputer N. 12/1984 pag. 148), le corrette didascalie di alcune figure sono le seguenti:

Trasmissione sperimentale dal Trasponder N. 3 (Olanda) dal satellite ECS - 1.

Sigla di apertura del programma TV 5, Transponder N. 4 dal satellite ECS - 1.

Sigla di apertura del programma americano TEN dal satellite Intelsat V posizionato a – 27,5 W.

Monoscopio del canale TELECLUB, Transponder N. 2 (Svizzera) dal satellite ECS 1, via Intelsat 1.

SONDA PER OSCILLOSCOPIO UTILIZZA COME CAVO UNA FIBRA OTTICA

(Electronics - Y. Natzer)

Il segnale da visualizzare deve avere una frequenza contenuta entro la banda audio. Esso viene trasformato in una corrispondente variazione di luce ad opera di un LED. Un cavetto di fibra ottica trasferisce queste variazioni di intensità luminosa al ricevitore ottico che provvede a riconvertirle nel segnale elettrico alternato di partenza.

Il sistema permette di isolare elettricamente l'oscilloscopio dalla sorgente del segnale che si vuole misurare, e di eliminare interferenze elettriche, di qualsiasi natura, prodotte da ritorni a massa dei segnali. La larghezza di banda e la sensibilità di questa sonda ottica sono discrete.

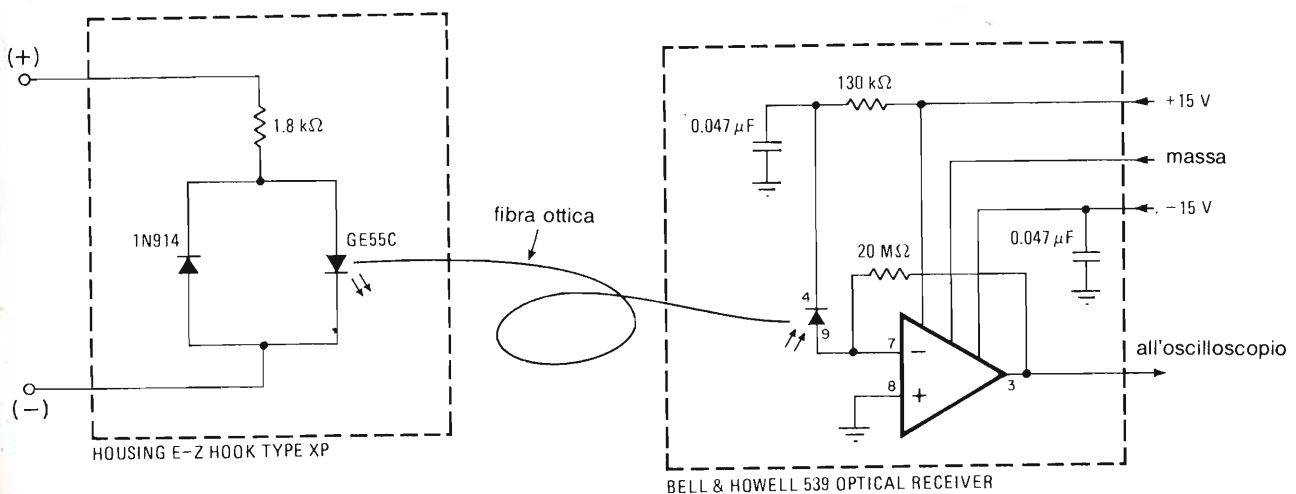
In testa alla sonda *(figura 1)*, si trova un LED in serie ad un resistore che ne determina la sensibilità. Segnali unipolari fanno emettere al LED GE55C una luce la cui intensità risulterà direttamente proporzionale all'intensità dei segnali qualora questi producano ai capi del LED una caduta di tensione superiore a 1,6 V. Se i segnali che si vogliono misurare non hanno una componente continua occorrerà applicare all'ingresso un "offset" (e cioè una tensione di polarizzazione fornita da una batteria), e il segnale composto così ottenuto dovrà essere applicato al LED.

La luce prodotta dal LED viene trasferita all'ingresso dell'oscilloscopio tramite cavo in fibra ottica. Qui verrà trasformato di nuovo in una tensione ad opera del ricevitore ottico 539 della Bell/Howell, ed accoppiato all'ingresso dell'oscilloscopio.

L'impedenza d'ingresso di questa sonda ottica è ovviamente bassa. Inserendo dentro alla sonda la batteria di alimentazione, potrà essere però impiegato un trasmettitore ottico attivo avente elevata resistenza d'ingresso, elevata sensibilità e ampia larghezza di banda.

Questa sonda ottica, apparentemente, è in tutto simile esternamente ad una sonda elettrica standard per oscilloscopi. Ha come larghezza di banda di 10 kHz, e, per segnali d'ingresso superiori a 1,6 V dà un guadagno pari a 1.

■

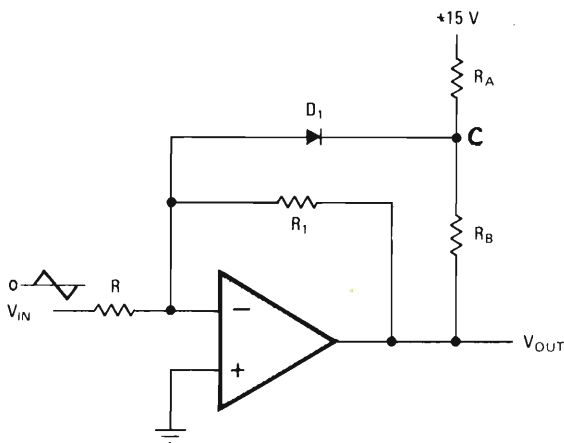
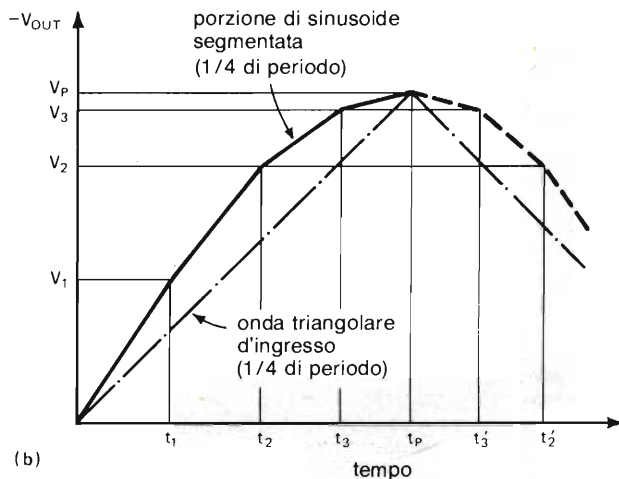
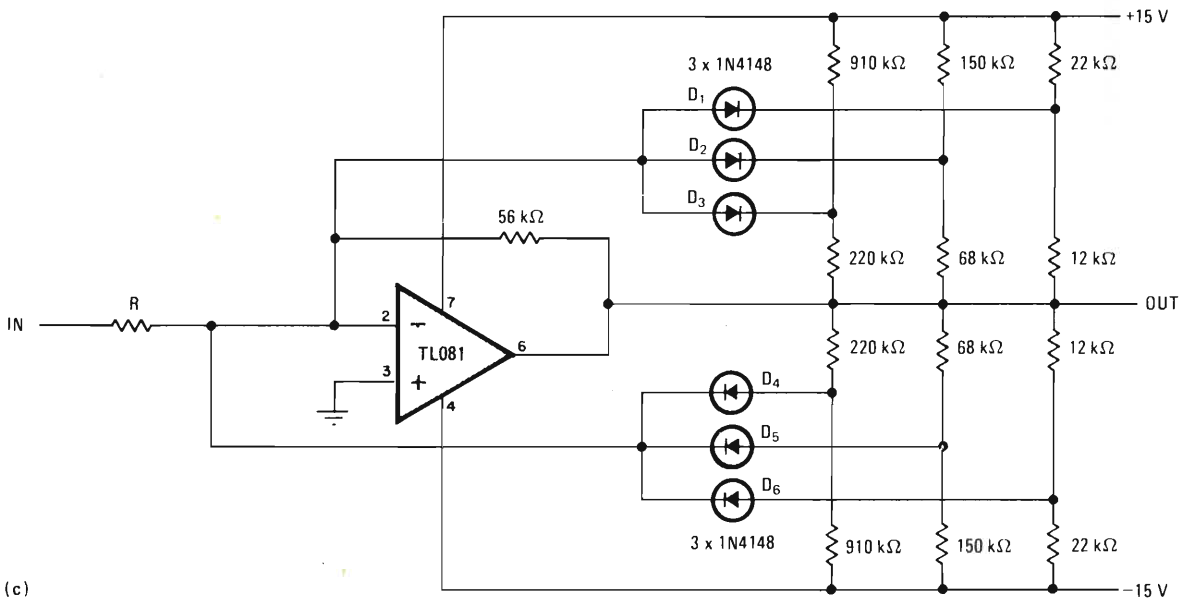
Fig. 1 - La sonda ottica trasferisce all'ingresso dell'oscilloscopio i segnali da misurare utilizzando una sorgente di luce, un cavo in fibra ottica e un ricevitore di luce. Questo sistema di trasferimento di segnali mediante fibra ottica sopprime tutte le interferenze di natura elettrica provenienti dall'esterno.
La sonda lavora entro una banda larga 10 kHz e dà una risposta lineare per segnali d'ingresso con ampiezza superiore a 1,6 V.

COME TRASFORMARE UN SEGNALE TRIANGOLARE IN UNO SINUSOIDALE

(Electronics - G. Righini e F. Marsiglia)

Fig. 1 - Circuito per ricavare onde sinusoidali da onde a trapezio: a) schema di principio, b) porzione di sinusoide segmentata ricavata da una corrispondente porzione di onda trapezoidale. c) Circuito che permette di ottenere da un'onda trapezoidale completa, una corrispondente onda completa sinusoidale.

Si tratta di un "convertitore" capace di trasformare un'onda triangolare bipolare in una corrispondente onda a forma di sinusoide avente una distorsione armonica complessiva inferiore all'1%. Questo convertitore potrà trovare interessanti applicazioni nel settore dei generatori di funzioni a frequenza bassa, in quello degli oscillatori controllati in tensione (VCO), e più in generale, in tutti quei casi nei quali occorre avere un segnale di uscita ad ampiezza costante, indipendente dalla frequenza.

Per realizzare una funzione di trasferimento tendente a far diminuire il guadagno dell'amplificatore via via che la tensione d'uscita aumenta, il circuito impiega un unico amplificatore operazionale ed un certo numero di diodi, sistemati ai suoi terminali d'ingres-

so e d'uscita. In altre parole, il circuito produce una forma d'onda sinusoidale approssimata, fatta di "pezzetti" che corrispondono alle relative variazioni di ampiezza del segnale triangolare.

Il principio di funzionamento di questo convertitore è semplice ed è riportato nella sezione a) della figura 1.

Se il segnale d'ingresso dell'OP-AMP è tale da dare un segnale d'uscita positivo, il diodo D1 non condurrà e il guadagno dell'amplificatore sarà dato da R1/R. Quando però il segnale d'ingresso positivo (costituito dal segnale triangolare d'ingresso), viene applicato all'ingresso invertente dell'OP-AMP, il segnale d'uscita sarà negativo, e quando il punto C raggiungerà il valore di soglia di —0,6 V, il diodo D1 entrerà in conduzione.

Effettivamente fino a che il diodo conduce, la sua impedenza interna è bassa, e può essere trascurata, e il resistore R_b verrà a trovarsi in parallelo a R1, per cui il guadagno dell'amplificatore risulterà regolato da $R1R_b/(R1 + R_b)$ R. Nella funzione di trasferimento b), la variazione nel guadagno si verifica in corrispondenza del punto V1.

Sarà possibile stabilire il valore di tensione in corrispondenza del quale ciascun diodo entrerà in conduzione, collegando all'uscita reti aggiuntive RD comprendenti D2 e D3, e scegliendo opportunamente i valori dei resistori. Ne consegue che, man mano che aumenterà la tensione dell'onda triangolare, la tensione di trasferimento potrà estendersi ai punti V2 e V3.

Questa tensione d'uscita potrà assomigliare molto da vicino ad una mezza sinusoide qualora un quarto di essa risulterà formata da 4 segmenti.

I diodi D4, D5 e D6 servono ad ottenere, dalla porzione negativa dell'onda triangolare, la corrispondente semionda restante della sinusoide. Anche, in questo caso si noti come i diodi entreranno in conduzione, uno dopo l'altro, via via che la tensione d'uscita dell'OP-AMP supererà determinati valori positivi.

I valori riportati nello schema servono a raggiungere il valore finale V_p, dopo tre segmenti. Per avere bassi valori di distorsione occorre impiegare resistori con tolleranza del 5% o meno.

Il guadagno dell'OP-AMP si regola agendo su R il cui valore deve essere scelto in modo da poter adattarsi ai livelli del segnale d'ingresso (da poche decine di mV a decine di volt).

Così, per tensioni d'ingresso di 1 V picco-picco, R dovrà avere il valore di 1,8 kΩ, valore quest'ultimo che dovrà essere riaggiustato allo scopo di avere un'onda sinusoidale d'uscita con distorsione minima.

Ricorrendo all'OP-AMP TL081, la risposta in frequenza del circuito raggiungerà i 30 kHz. ■

PANNELLI ELETTROLUMINESCENTI

a cura della Redazione

Nello speciale "Multimetri digitali" si era accennato ad un particolare tipo di pannello a cristalli liquidi, a *luminescenza*, il quale permetteva letture anche al buio. È noto infatti che i convenzionali pannelli a cristalli liquidi sono utilizzabili solo in presenza, nell'ambiente, di un dato livello di luce. Per letture al buio, si ricorre ai pannelli a LED i quali, notoriamente, richiedono per la loro attivazione, una notevole intensità di corrente.

La giapponese *Sharp* ha presentato recentemente sul mercato italiano un nuovo tipo di pannello elettroluminescente *l'EL-pannel* (EL=Electrolumiscent) il quale rappresenta un decisivo passo in avanti nella

Fig. 1 - Struttura di un pannello elettroluminescente. Il campo elettrico statico creato in corrispondenza dell'incrocio degli elettrodi X-Y a matrice attiva la superficie dello strato luminescente sottesa al punto d'incrocio la quale si illuminerà emettendo una luce giallo-arancione. Questo punto luminoso (pixel) è l'elemento-base con cui viene realizzato o il carattere alfanumerico o la struttura grafica desiderata.

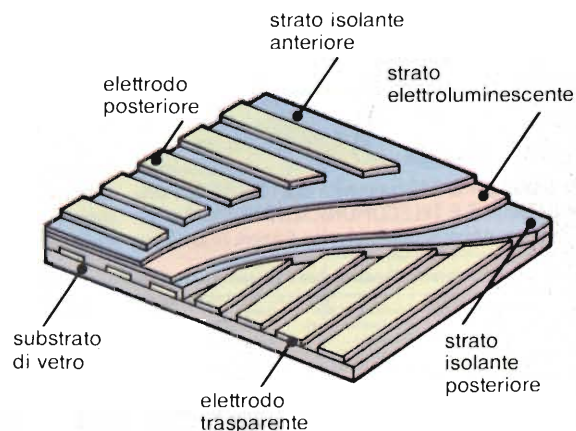
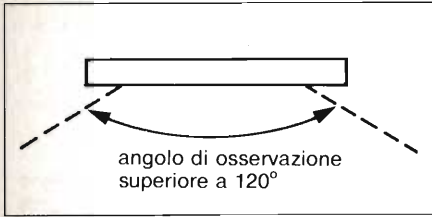
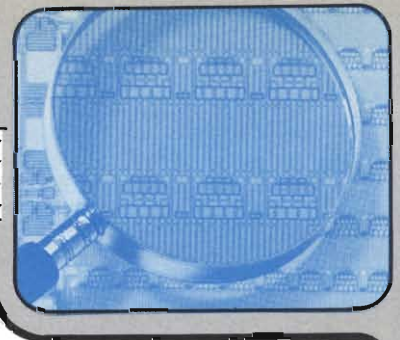
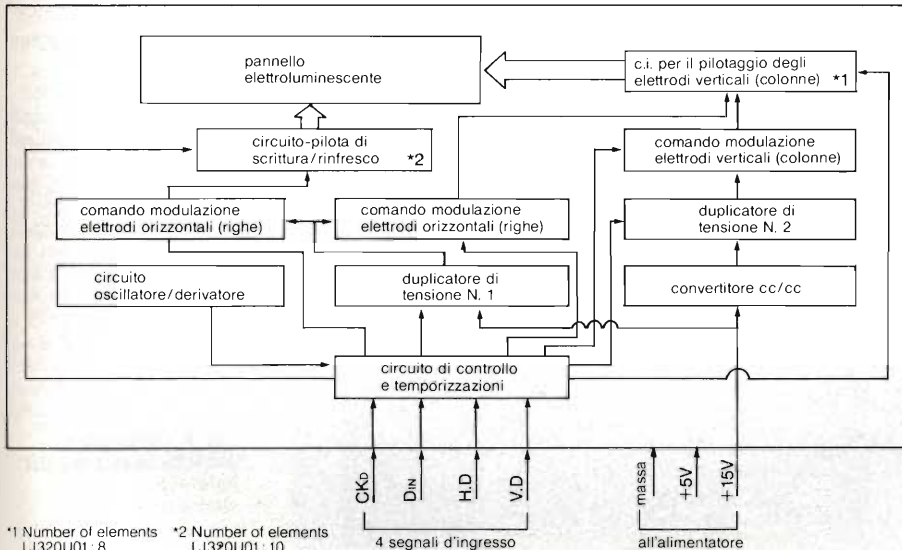
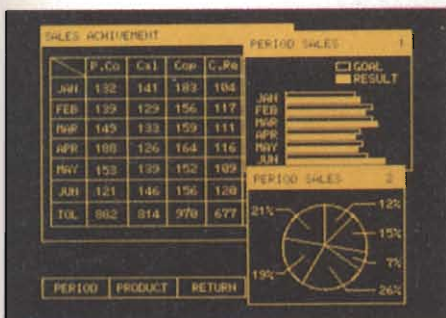



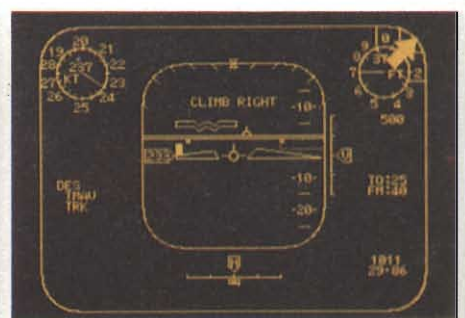
Fig. 2 - Lo spessore ridotto del pannello elettroluminescente, dovuto alla tecnologia a strati sottili con cui esso è stato realizzato, permette di osservare i testi e i grafici presentati sotto angoli di osservazione che arrivano fino a 120°.

Fig. 3 - Schema a blocchi delle funzioni richieste per il corretto pilotaggio del pannello.

tecnologia dei pannelli a cristalli liquidi, e deve considerarsi, attualmente, l'unico "schermo piatto" prodotto su scala industriale.
Si tratta di un pannello allo stato solido, compatto, leggero da utilizzare come terminale video in tutti quei casi dove il convenzionale tubo a raggi catodici (CRT) risulterebbe troppo ingombrante e pesante.
Esso è formato essenzialmente (*figura 1*) da uno strato di materiale luminescente, frapposto tra due strati di materiale isolante trasparente, al di quà e al di là dei quali sono stati disposti in direzione verticale (colonne), e orizzontale (righe), strisciette di materiale conduttore (elettrodi) in modo da formare una matrice X-Y.
Lo strato elettroluminescente risulta eccitato (produce cioè luce) in corrispondenza del punto d'incrocio degli elettrodi X-Y, tutte le volte che a questi elettrodi viene applicato un campo elettrico molto intenso.
L'area attiva, e cioè utilizzabile, del pannello può andare da un massimo di 96 mm (lunghezza) a 192 (larghezza) e ad un minimo di 44,8 mm (lunghezza) a 179,2 (larghezza). Il numero degli elettrodi *verticali* (colonne) è massimo (640) nel tipo LJ640U01, mentre il numero degli elettrodi *orizzontali* (righe) è massimo (256) nel tipo LJ512U05.
Il numero massimo di elementi-immagine (pixel) è 131.072 nel tipo LJ512U05, e minimo (76.800) nel tipo LJ320U01. Le dimensioni del pixel misurano in media 0,225 mm (lunghezza) x 0,275 mm (larghezza). La distanza tra pixel e pixel è mediamente 0,300 mm. Il pixel si presenta con una luce colorata arancione-giallo (λ = 3850 Angstrom).

Caratteristiche dei pannelli elettroluminescenti

Nella ricerca, nello sviluppo e nella produzione su scala industriale dei pannelli elettroluminescenti a matrice di punti, la Sharp detiene un primato mondiale. Questa società possiede anche il know-how indispensabile per realizzare i circuiti integrati ad alta tensione richiesti per il comando e l'attivazione di questi display nonché una grande esperienza nei sistemi di deposizione degli strati sottili, che costituiscono la struttura-base di questo componente.
Il sistema a matrice di punti X-Y impiegato

Fig. 4 - Esempi di applicazione dei pannelli elettroluminescenti: a) nei sistemi di automazione dell'ufficio; b) nelle trasmissioni Televideo (Teletext); c) nei sistemi di controllo di guida nel settore aeronavale;

a)

b)

c)

permette di realizzare grafiche di qualsiasi configurazione e tutti i caratteri alfanumerici convenzionali. I due tipi di pannelli più grandi possono presentare le 25 righe standard contenenti ciascuna 80 caratteri.
È possibile con questi pannelli far scorrere sullo schermo una riga dopo l'altra (scrolling), far ruotare gli oggetti visualizzati, e presentare contemporaneamente sullo schermo il 100% dei punti luminosi.
È possibile invertire il modo di presentazione delle informazioni, e cioè caratteri luminosi su sfondo nero oppure caratteri neri su sfondo luminoso (inverse video) nonché renderli lampeggianti (blinking).
Questi pannelli hanno uno spessore di appena 38 mm, e di conseguenza permettono di realizzare interfacce alfanumeriche macchina-uomo con dimensioni impensabili utilizzando i convenzionali CRT.
Il colore giallo-arancione con cui vengono presentate le informazioni non affatica la vista, e di conseguenza, permette l'utilizzazione di questi terminali anche da parte di chi ha problemi visivi.
La particolare tecnologia utilizzata nella deposizione degli strati attivi del display consente una lettura comoda delle grafiche e delle informazioni alfanumeriche sotto angoli di osservazione fino a 120°, e cioè, con la stessa facilità con cui si leggono i caratteri e le parole di questa pagina stampata (*figura 2*).

L'interfacciamento è semplice

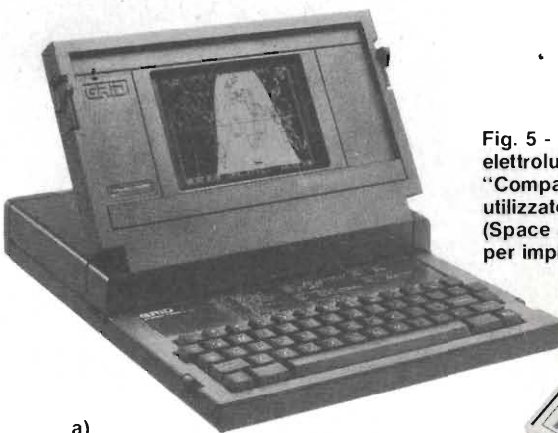
Ciascun tipo di questa famiglia di display elettroluminescenti richiede soltanto quattro segnali TTL d'ingresso, e precisamente:

a) b)

Fig. 5 - Impiego di un pannello elettroluminescente: a) nel computer "Compass" prodotto dalla Grid Company e utilizzato dalla Nasa nella navicella spaziale (Space Shuttle); b) in un tester intelligente per impieghi industriali.

— i segnali dei dati d'ingresso seriali per la formazione di una riga di informazione

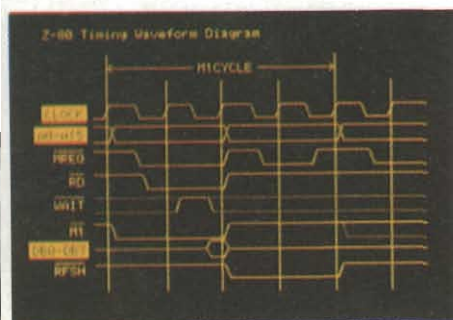
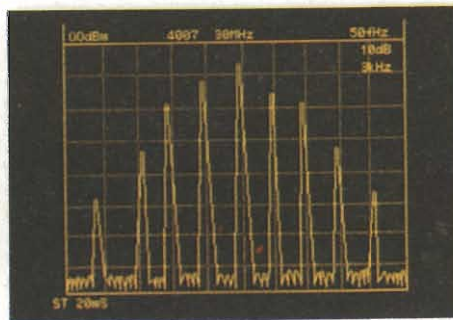
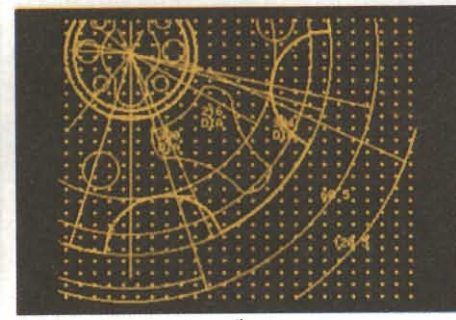
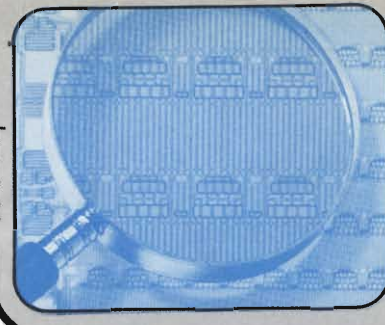
— un segnale di clock per il trasferimento di questi dati

— un segnale per il loro spostamento

— un segnale di sincronizzazione verticale per la formazione di un nuovo quadro.

Ciascuna riga di questi dati trasmessi in serie viene depositata mediante un segnale di clock in registri a scorrimento, e successivamente trasferita agli stadi pilota (c.i. MOS per alte tensioni) del pannello e da questi alla matrice di punti X-Y del pannello che provvede a visualizzare le informazioni (*figura 3*).
Questa sequenza di operazioni viene ripetuta fintantoché tutte le righe del quadro sono state visualizzate dopodiché avrà inizio un nuovo quadro.
Questi quadri si succedono al ritmo di 60 ÷ 70 al secondo (Hz), e di conseguenza, la

Fig. 6 - Esempio di grafiche riprodotte dal pannello elettroluminescente LJ512U0S. L'area attiva misura 96 mm x 192 mm. Il numero di pixel è 512 x 256.

Fig. 4 - d) nella strumenazione industriale e professionale; e) nelle apparecchiature di analisi e studio nei settori della fisica e della chimica; f) nei sistemi di controllo industriali.
▼

d)

e)

f)

presentazione delle informazioni risulterà esente dal fenomeno dello sfarfallio.
Le tensioni di alimentazione sono + 5 e + 15 V, e la dissipazione va da 8,5 a 15 W, un valore molto basso quindi.

Applicazioni

Sono le particolari caratteristiche di questi pannelli elettroluminescenti che ne permettono l'impiego in un ampio spettro di settori. Leggerezza, ridotto spessore, elevato rendimento luminoso, ampio angolo di osservazione sono infatti caratteristiche, difficilmente riscontrabili nei "pannelli" a vuoto (CRT).
Così mentre nel settore dei circuiti integrati si cerca di incorporare nei chip un numero sempre più grande di funzioni, e quindi di componenti attivi e passivi (VLSI) allo scopo di ridurre le dimensioni delle schede e dei componenti esterni, i pannelli elettroluminescenti diventano una insostituibile alternativa in tutti quei casi dove il convenzionale CRT non potrebbe essere utilizzato.
Elenchiamo alcuni settori (*figura 4*) nei quali i pannelli elettroluminescenti possono essere impiegati:

1) *Sistemi ed apparecchiature per l'automazione nel settore amministrativo:*
   — personal computer
   — word processor
   — computer "work-station"
   — sistemi di posta elettronica, ecc.

2) *Sistemi ed apparecchiature per l'automazione nel settore domestico*
   — sistemi di allarme e di antifurto
   — terminali installati in casa, ecc.

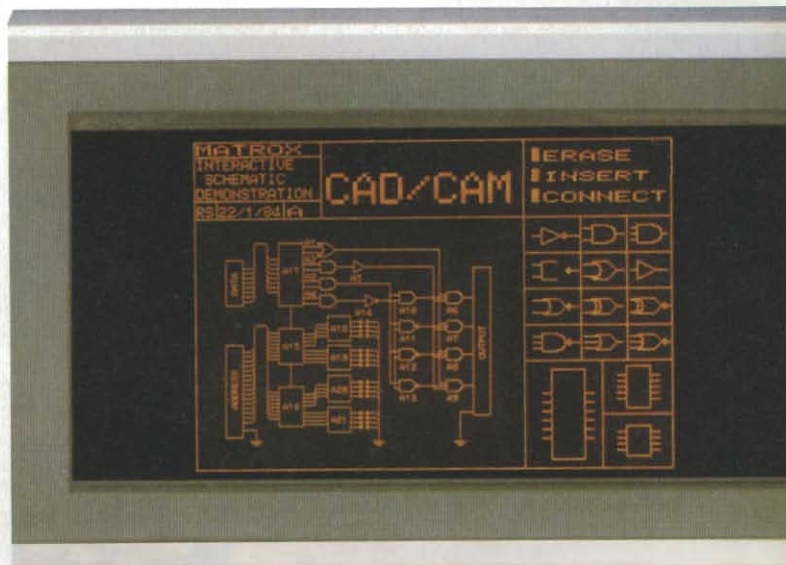
3) *Sistemi di aiuto alla guida:*
   — aeroplani
   — automobili
   — navi

4) *Strumentazione*
   — analizzatori di stati logici
   — oscilloscopi
   — analizzatori di reti elettriche
   — analizzatori delle forme d'onda
   — strumenti medicali

5) *Ricerca e analisi*
   — microscopi elettronici
   — microanalizzatori di ioni
   — spettrometri di massa
   — analizzatori di gas, ecc.

6) *Sistemi di controllo industriali*
   — controllori di sequenze di cicli operativi
   — robotica
   — sistemi di controlli a distanza (telemetri).

Nella *figura 5* sono stati riportati due esempi pratici d'impiego dei pannelli elettroluminescenti: uno riguarda il loro impiego in un computer (Compass computer) prodotto dalla società Grid (Mountain View, California USA) e scelto, a causa della sua elevata affidabilità, per essere impiegato nella navicella spaziale americana (Shuttle); l'altro è un tipico esempio di impiego dei pannelli elettroluminescenti nelle apparecchiature portatili. Si tratta in questo caso di un "ladder processor", e cioè, di un tester intelligente, portatile capace di scrivere, correggere e cambiare i programmi di un controllore di sequenze di operazioni nel settore dell'automazione industriale; in questo caso, il pannello elettroluminescente può presentare, una per una, le situazioni del programma svolte dal controllore.

Fig. 7 - Esempio di testi riprodotti dal pannello elettroluminescente LJ640U01. Questo pannello possiede un'area attiva di 60 mm x 192 mm. Il numero di pixel è 640 x 200. È particolarmente adatto alla riproduzione di testi alfanumerici.

I tipi di pannelli elettroluminescenti disponibili

Attualmente i pannelli elettroluminescenti disponibili sono i seguenti:

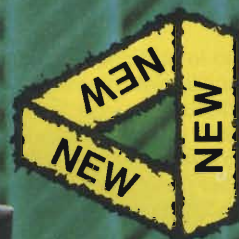
LJ512U01 e LJ640U01

Particolarmente addatti per la presentazione di testi.

— Area utile del pannello: 44,8 mm x 179,2 mm (LJ512U01) e 60 mm x 192 mm (LJ640U01)

— numero di elementi immagine: 512 x 128 (LJ512U01) e 640 x 200 (LJ640U01).

Nella *figura 6* è indicato il tipo LJ512U01 e nella *figura 7* il tipo LJ640U01.

Fig. 8 - Altri esempi di riproduzione miste di testi e di grafiche.

LJ320U01 e LJ512U05

Ideali per la presentazione di strutture grafiche molto particolareggiate nonché di testi:

— area utile del pannello: 90 mm x 120 mm (LJ320U01) e 96 mm x 192 mm (LJ512U05)

— numero di elementi d'immagine: 320 x 240 (LJ320U01) e 512 x 256 (LJ512U05).

Oltre al pannello elettroluminescente sono disponibili anche una serie di schede utilizzabili per realizzare un sistema completo di pannelli (*figura* 9).
I loro codici, le funzioni svolte sono le seguenti:

— *LJ515V01/LJ515V02*

Scheda alimentatore. Fornisce due tensioni di alimentazione in continua + 5 V/0,65 A e + 15 V/0,8 A. Le tensioni alternate d'ingresso sono: 85, 132, 170, 264 V.

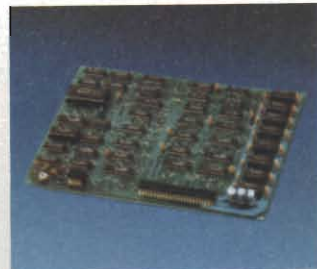
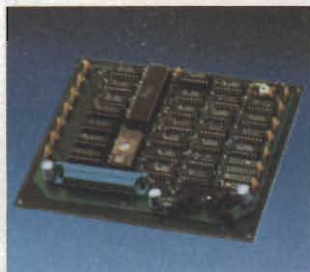
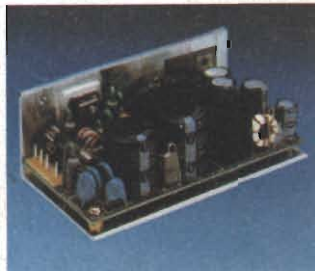



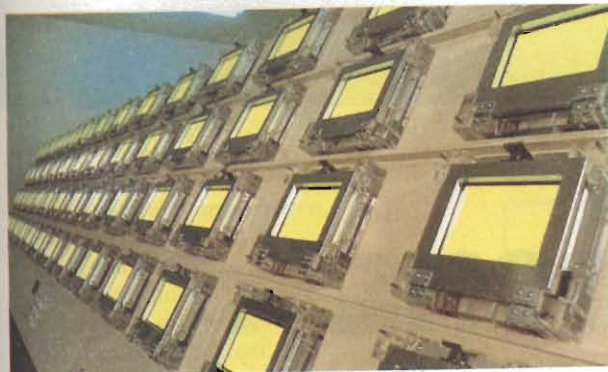
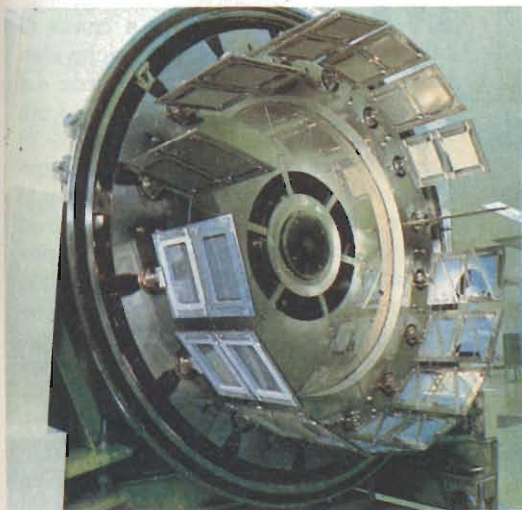
Fig. 9 - Schede interfaccia già pronte per il pilotaggio dei pannelli elettroluminescenti. La prima scheda a sinistra è quella dell'alimentatore.

a)

b)

Fig. 10 - Due fasi del processo di produzione e di test dei pannelli elettroluminescenti: a) test di durata di vita; b) la disposizione dei sottili strati degli elettrodi X-Y e dello strato luminescente sul substrato di vetro avviene in camere a vuoto spinto e ad elevata temperatura.

— *LJ002F01*

Scheda interfaccia per pannelli grafici. Contiene: una memoria RAM da 2 kbyte, una memoria EPROM da 2 kbyte, un decodificatore, un multiplexer, un controllore CRT. È alimentata con + 5 V.

— *LJ016F01*

Scheda interfaccia per pannelli grafici codificati. Contiene: una memoria RAM da 16 kbyte, un decodificatore con multiplexer, un circuito latch, un circuito contatore/temporizzatore.
È alimentata con ± 5 V, e + 12 V.

— *LJ064F01*

Scheda interfaccia intelligente per pannelli grafici codificati e testi. Contiene: una memoria RAM da 2 kbyte per i codici dei caratteri, una RAM da 64 kbyte per la grafica, una CPU, e un controllore CRT. È alimentata con + 5 V. Sono anche disponibili le schede-interfaccia per i pannelli di testi scritti rispettivamente LJ640U01 e LJ512U05.

Ulteriori informazioni possono essere richieste a:

Melchioni ELETTRONICA
Reparto Industria
ing. Marco Marsigli
Via P. Colletta, 37
20135 MILANO

LE CARICHE ELETTROSTATICHE

dr. O. Macek

La tendenza a realizzare una sempre maggiore densità di componenti integrati nel chip dei vari tipi di dispositivi a semiconduttore (memorie, microcomputer ecc.), comporta inevitabilmente una riduzione delle strutture dei circuiti il cui ordine di grandezza attualmente s'aggira sul micron. Ciò rende più esposte queste strutture ad essere danneggiate da parte delle cariche elettrostatiche prodotte all'esterno.
SELEZIONE ha già trattato questo argomento, ma ha creduto opportuno approfondirlo ulteriormente in questo articolo.

Molto sovente, un dispositivo a semiconduttore si guasta irrimediabilmente a causa di una corrente prodotta da cariche elettrostatiche introdottesi all'interno del chip. Sotto questo punto di vista, i più vulnerabili sono i dispositivi MOS (transistori e circuiti integrati) nei quali il sottile strato di ossido del gate può essere "forato" e distrutto in seguito ad una scarica elettrostatica anche di piccola entità. Anche i dispositivi bipolari possono subire danneggiamenti in seguito a scariche elettrostatiche; in questo caso però non si verifica la "morte" definitiva del componente ma piuttosto una variazione delle sue caratteristiche elettriche. Non sono infine esenti dai danni prodotti da una scarica elettrostatica neppure alcuni tipi di componenti passivi.

In questo articolo vengono descritte le cause che possono produrre l'accumulo delle cariche elettrostatiche e successivamente vengono dati suggerimenti per proteggere i dispositivi a semiconduttore contro la scarica delle cariche stesse.

Alcune definizioni

Prima di entrare in argomento occorrerà dare le definizioni di alcuni termini che verranno utilizzati in seguito.

— *Tempo di estinzione della carica elettrostatica.*

È il tempo che impiega la carica elettrostatica per scendere ad un livello che non può più recare alcun danno.

— *Materiale antistatico.*

È un materiale che quando ne vengono strofinati tra loro due pezzi non assume alcuna carica elettrostatica, oppure la carica elettrostatica indotta è di così poca entità da non arrecare alcun danno. Questi materiali presentano una resistenza di superficie dell'ordine di 10^9 ... $10^{14}\Omega/cm^2$.

— *Confezioni antiscarica.*

È un sistema di impacchettamento e di confezionamento dei dispositivi semiconduttori effettuato con materiali antistatici o conduttori, capaci di impedire un danneggiamento dei semiconduttori prodotto da cariche e da successive scariche elettrostatiche.

— *Scarica elettrostatica.*

È il passaggio di cariche elettriche tra corpi tra i quali esiste una differenza di potenziale prodotta da un intenso campo elettrico.

— *Sensibilità nei confronti delle scariche elettrostatiche.*

Tutti i dispositivi a semiconduttori e anche altri componenti elettronici sono in grado di sopportare indenni un certo valore di tensione, superato però il quale essi possono essere danneggiati irrimediabilmente. Di regola, per ciascun dispositivo viene fissato il livello limite di tensione in volt che può essere applicato agli elettrodi.

— *Banco di lavoro protetto.*

È un banco di lavoro realizzato in maniera da impedire il formarsi di cariche elettrostatiche, e di conseguenza impedirne la loro scarica. Questa protezione contro le scariche elettrostatiche in pratica viene attuata impiegando banchi realizzati con materiali antistatici, facendo indossare da coloro che maneggiano i dispositivi, vestiti fatti con materiali antistatici e attuando sistemi di messa a massa degli utensili impiegati da questi operatori.

— *Messa a massa diretta ("dura").*

Si tratta di un collegamento a massa (terra) attuato tramite un'impedenza di valore molto basso (in pratica un cortocircuito).

— *Messa a massa ("dolce").*

Si tratta di un collegamento a massa (terra) attuato tramite una impedenza (resistenza) il cui valore è abbastanza basso e tale da "portar via" le cariche elettrostatiche ma nello stesso tempo è abbastanza elevato e tale da impedire eventuali danni alle persone che venissero a contatto con la tensione. Un valore solitamente usato per questa resistenza è 1 MΩ.

— *Materiale conduttore.*

S'intende con questo termine un materiale sul quale non può formarsi alcuna carica elettrostatica oppure una carica decisamente inferiore a quella presente nei materiali antistatici. La sua resistenza di superficie è inferiore a $10^5\Omega/cm^2$.

Formazione delle cariche elettrostatiche

La produzione di elettricità statica a seguito di uno sfregamento di due materiali non conduttori è nota come "effetto triboelettrico" o triboelettricità. In seguito a questo sfregamento, alcuni materiali non conduttori si caricano positivamente, altri negativamente. I materiali non conduttori (ma anche quelli conduttori) possono essere ordinati in maniera che, iniziando la lista con quelli che in seguito all'effetto tri-

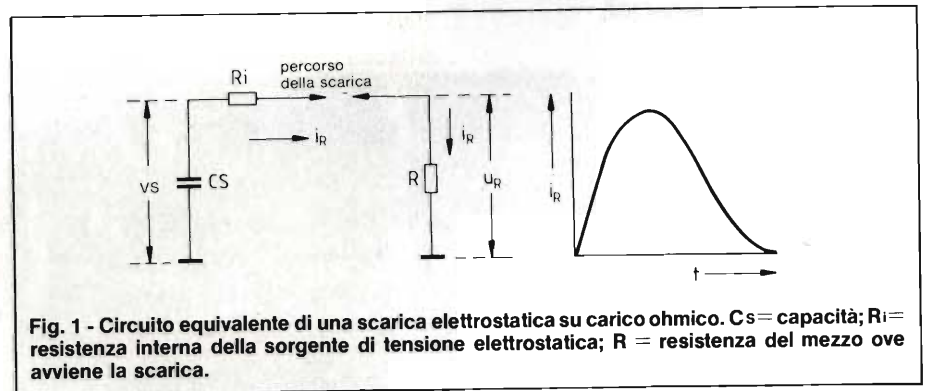



Fig. 1 - Circuito equivalente di una scarica elettrostatica su carico ohmico. Cs = capacità; Ri = resistenza interna della sorgente di tensione elettrostatica; R = resistenza del mezzo ove avviene la scarica.

Tabella 1 - Tensioni-limite sopportabili dai vari tipi di semiconduttori (fornite ovviamente da sorgenti di tensioni elettrostatiche).

Tipo	Tensione elettrostatica (V)	Tipo	Tensione elettrostatica (V)
V-MOS	30 — 1800	CMOS	250 — 2000
MOSFET	100 — 200	Diodi Schottky	300 — 2500
EPROM	100 — 500	Resistori a film	300 — 3000
FET a giunzione	140 — 1600	TTL-Schottky	300 — 2500
OP-AMP (FET)	150 — 500	Transistore bipolare	380 — 7000
AP-AMP (bipolare)	190 — 2500	Tiristore	680 — 2500

boelettrico, assumono una carica fortemente positiva si passa poi via via a quelli con una carica positiva più debole, e sucessivamente a quelli che assumono una leggera carica negativa terminando la lista con quelli che assumono una carica fortemente negativa.

Le cariche si formano in superficie e vengono prodotte in seguito ad un lavoro di separazione di natura meccanica.

Teoricamente si formano sia sui materiali conduttori che su quelli non conduttori. Sulle superfici conduttrici, essi si disperdono quasi subito mentre su quelle dei materiali non conduttori si mantengono a lungo.

È facile liberare una piastra metallica (o una rete metallica) dalle cariche elettrostatiche formatesi sulla sua superficie: basta infatti metterla a massa, collegarla cioè ad un robusto conduttore a terra.

La superficie dei materiali di plastica è invece un ottimo isolante. Le eventuali cariche su di essa accumulate non vanno via da se ma possono essere eliminate solamente munendo la superficie di uno strato buon conduttore ottenuto per esempio, spruzzando sulla medesima una sostanza antistatica.

Tutte le volte che due materiali isolanti vengono separati, vengono prodotte in seguito al "lavoro di separazione" cariche e tensioni elettrostatiche.

Le superfici posseggono tra loro anche nel caso di materiali isolanti una certa capacità. La carica Q presente su questa capacità C è legata alla tensione prodotta dalla nota relazione:

$$Q = C \cdot V \qquad (1)$$

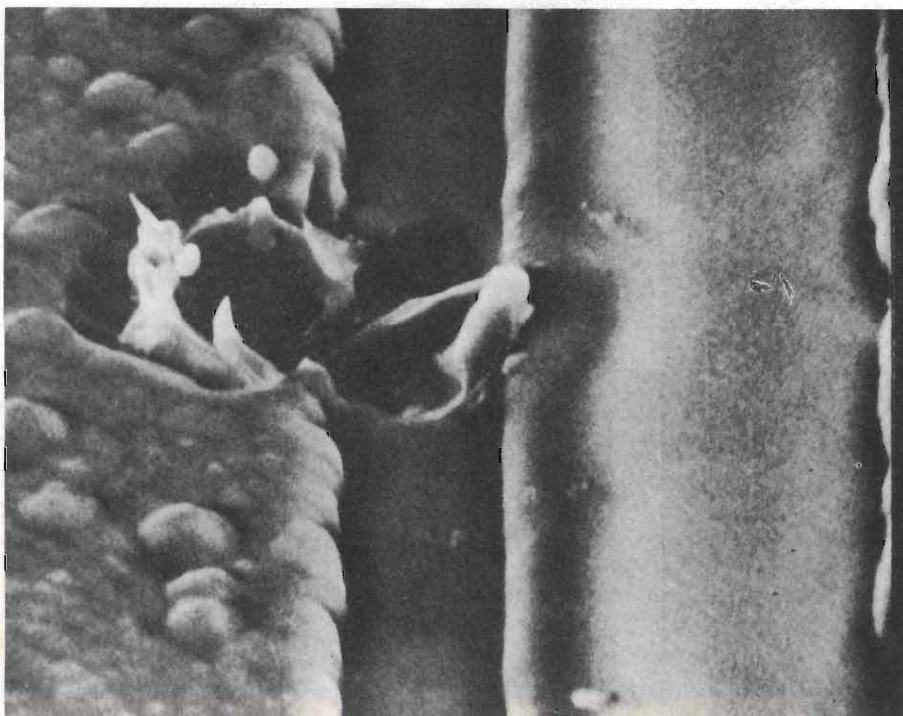
Siccome in un isolante la carica Q rimane costante (non viene infatti portata via), succederà che all'atto della separazione delle due supefici, la capacità C diminuirà di valore, e conseguentemente, in base alla (1), la tensione V assumerà un valore più elevato.

Avremo:

$$\frac{dV}{V} \approx - \frac{dC}{C} \qquad (2)$$

Ovviamente, l'aumento della tensione risulterà direttamente proporzionale alla diminuzione della capacità.

Anche quando due materiali non conduttori vengono strofinati tra loro si effettua in pratica un "lavoro di separazione": anche in questo caso si ha una diminuzione di capacità ed un conseguente aumento di tensione.

Danno prodotto da una scarica elettrostatica sul condensatore MOS d'ingresso di un OP-AMP integrato. Foto ripresa al microscopio elettronico a scansione (x 4300).

Sensibilità dei vari tipi di dispositivi semiconduttori nei confronti delle tensioni elettrostatiche

Nella *tabella 1* sono riportati alcuni tipi di dispositivi a semiconduttori e accanto i valori delle tensioni-limite con le quali essi possono venire a contatto senza subire alcun danneggiamento. Occorre subito far presente che le suddette tensioni che, ad una prima occhiata sembrerebbero molto elevate, non sono tensioni prodotte da un generatore di tensione in "senso elettrotecnico", e cioè avente una resistenza interna molto bassa; occorre infatti dare per esse una differente definizione.

Le sorgenti di tensioni elettrostatiche hanno infatti una resistenza interna molto elevata e vengono "agganciate" a capacità di basso valore (vedi più avanti), per cui quando viene ceduta la carica, si ha contemporaneamente anche una diminuzione della tensione fino al raggiungimento di uno stato di equilibrio. Ecco perché, se il dispositivo semiconduttore in questione possiede una *propria* capacità d'ingresso, il rapporto tra questa capacità e quella della sorgente della tensione elettrostatica assumerà grande importanza agli effetti del valore finale assunto dalla tensione prodotta dalla sorgente della tensione elettrostatica.

Da ciò deriva che i transistori MOS, proprio per il loro principio di funzionamento (e cioè pilotaggio della corrente del canale tramite un elettrodo isolato) sono i dispositivi più soggetti ad essere danneggiati dalle scariche elettrostatiche. Bastano infatti brevi impulsi di tensione (i cosiddetti transitori) per distruggere lo strato di ossido interposto tra gate e source. Impulsi similari ma aventi un contenuto di energia più elevato possono distruggere anche un transistore bipolare.

Circuiti equivalenti delle scariche elettrostatiche

Il circuito equivalente di una sorgente di tensione elettrostatica può essere rappresentato da un circuito-serie formato da una capacità avente una determinata resistenza interna.

In presenza di un materiale nonconduttore, la capacità sarà molto piccola e la resistenza interna invece mol-

to grande.

Una scarica elettrostatica diventa veramente pericolosa quando la relativa capacità può assumere valori elevati. In questo caso, infatti, nella tensione elettrostatica si "nasconde" anche molta energia.

La sorgente della tensione elettrostatica può trovarsi in condizioni di possedere un valore elevato di capacità in due casi:
primo, quando una persona si "carica" in seguito al lavoro di strofinamento o di distaccamento di materiali isolanti e mantiene questa carica a motivo del suo isolamento verso massa (scarpe di gomma, pavimento di legno, ecc.). In queste condizioni si sono potute misurare verso massa valori di capacità posseduti da una persona che si aggiravano sui 150 pF.

Il secondo caso si verifica quando la capacità di un transistore MOS viene caricata e poi non più scaricata. In queste condizioni sono stati misurati valori di capacità compresi tra 100 e 3000 pF (nel caso di MOS di potenza). La carica della capacità del gate e del drain rispetto alla sorgente può avvenire in seguito ad un impacchettamento errato, al controllo dei terminali con un attrezzo o addirittura attraverso il puntale di uno strumento di misura.

Nella *figura 1* è riportato il circuito equivalente di una sorgente di carica elettrostatica di questo tipo. La capacità verso massa è costituita in questo caso dal corpo di una persona; il dielettrico è la suola della scarpa. Nel circuito è riportata anche la resistenza equivalente del percorso della scarica. È indicato anche l'andamento della corrente di scarica.

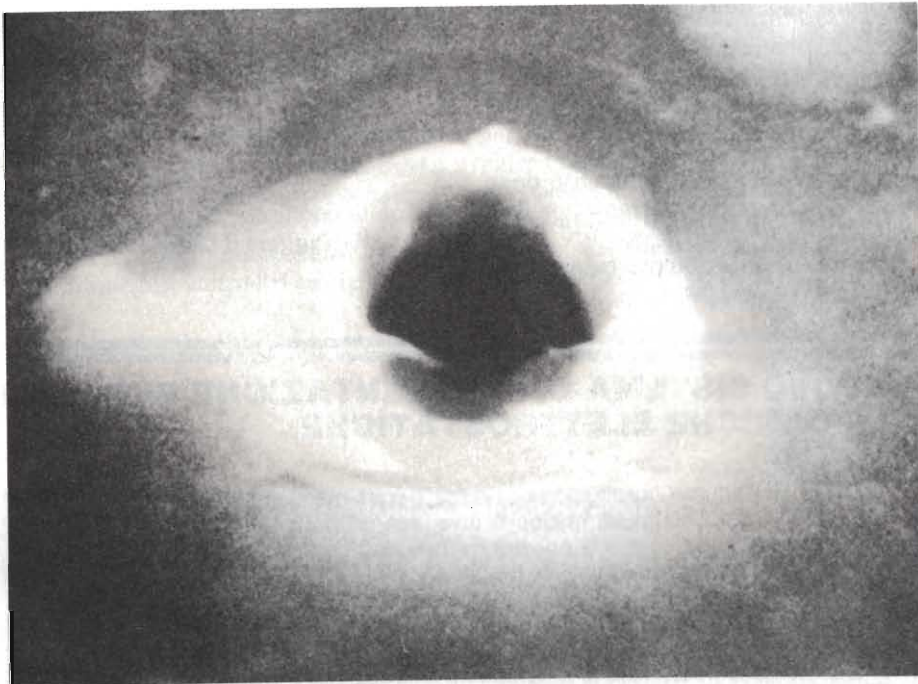
La *figura 2* indica invece cosa succede qualora la persona caricata "tocchi" il gate di un transistore MOS.

In questo caso vale la seguente relazione:

$$v_G = V_S \left(\frac{C'}{C_G}\right) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC'}}\right) \qquad (3)$$

nella quale:

v_G = tensione momentanea sul gate in corrispondenza del tempo t;

$1/C' = 1/C_G + 1/C_S$ = circuito serie di C_S e C_G;

Rottura di un condensatore MOS integrato prodotto da cariche elettrostatiche. La fotografia è stata fatta con un microscopio elettronico a scansione (x 8000).

R = somma della resistenza interna della sorgente di tensione e della resistenza complessiva di scarica;

V_S = tensione a vuoto (assenza di carico) della sorgente della tensione elettrostatica.

La tensione v_G aumenta asintoticamente fino ad assumere il valore $V_S \cdot C'/C_G$, che è più picolo di V_S.

Per calcolare la tensione elettrostatica V_S, una volta dato $v_{S\,max}$, si ricorre alla seguente formula:

$$V_S = \frac{V_{S\,max}}{C'/C_G \cdot (1 - e^{-t/RC'})} \qquad (4)$$

ricavabile con semplici passaggi dalla (3).

In base ai dati riportati in figura 2, lasciando passare un tempo pari a 5 costanti di tempo, avremo:

$$V_S = \frac{20}{124 \cdot (1 - e^{-5})} = 113 \text{ V}$$

Trascorse 5 costanti di tempo avremo raggiunto il 99% della tensione finale.

Considerazioni analoghe consentono di calcolare il carico massimo imponibile ai transistori bipolari (2). Per i transistori NPN vale il circuito equivalente riportato in *figura 3*.

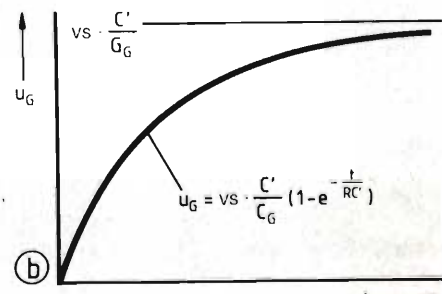
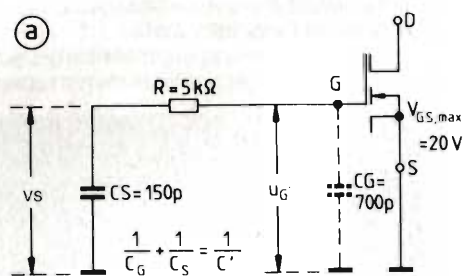



Fig. 2 - a) Circuito equivalente di una scarica elettrostatica su carico capacitivo (gate di un transistore MOS); b) andamento nel tempo della tensione sul gate.

Ricorrendo alla formula approssimativa:

$$P_m = \frac{V_D \cdot i}{5} + \frac{R_T \cdot i^2}{10} \qquad (5)$$

che tiene conto dell'andamento della scarica, avremo una corrente i = 0,45 A.

Questa corrente non può essere superata. La tensione elettrostatica V_S, che nell'esempio di *figura 3* produce questa corrente, si ricava da:

$$V_S = i\,(R + R_T) + V_D = 470\ V$$

Una tensione che superi questo valore può distruggere il transistore bipolare.

Sorgenti di tensione elettrostatiche riscontrabili in fabbrica

Nella *tabella 2* si possono vedere le tipiche sorgenti di tensioni elettrostatiche che possono essere presenti in una fabbrica di apparecchiature elettroniche. Prendono tutte origine da materiali non-conduttori, principalmente da materiali di plastica.

NUOVO SISTEMA DI PAVIMENTAZIONE PER CONTROLLARE LE CARICHE ELETTROSTATICHE

A causa dell'attuale introduzione sempre più spinta delle tecnologie VLSI, l'elettricità statica è diventata un pericolo tanto frequente quanto lo è la polvere nei processi produttivi dell'industria elettronica quali la fabbricazione e l'attacco chimico di fotomaschere, il taglio e la lucidatura dei wafer, l'incisione diretta con laser e raggi di elettroni, l'assemblaggio di circuiti integrati, ecc.
In una memoria presentata al 7° Simposio Internazionale sul Controllo della Contaminazione, tenutosi a Parigi dal 18 al 21 settembre u.s., Barret sostenne che quello dell'elettricità statica è uno dei problemi più gravi che l'industria elettronica deve affrontare quando si entra nel settore delle zone di lavoro pulite con esigenze superiori alla Classe 100 della U.S. Federal Stadard 209B. E dato che le cariche elettrostatiche vengono in generale generate dal semplice movimento delle persone (basta camminare su un pavimento incerato e asciutto per produrre nel corpo umano una carica di 15.000 V), è molto probabile che l'inconveniente si verifichi fino a tutto il prossimo decennio, cioè finché non si diffonderà maggiormente l'uso dei robot.

Per risolvere questo problema la *Dycem Limited*, di Bristol, Inghilterra, ha realizzato un nuovo sistema di pavimentazione,

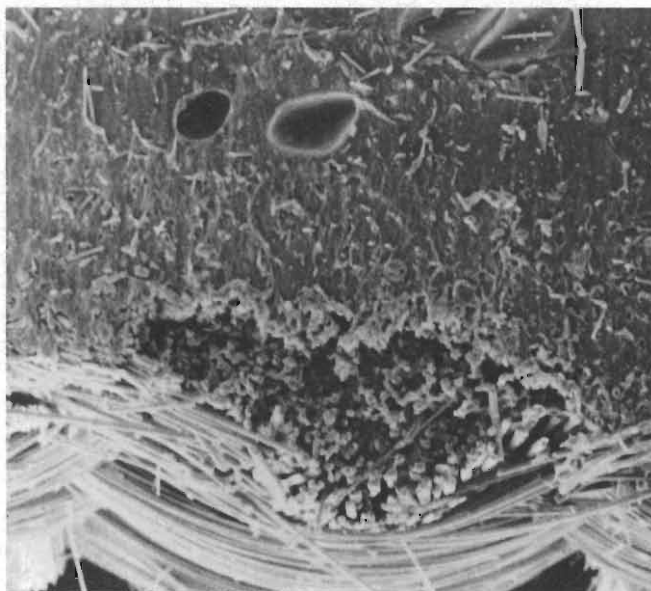



Fig. 1 - Il nuovo sistema di pavimentazione è costituito da due strati separati tenuti assieme da un collante.

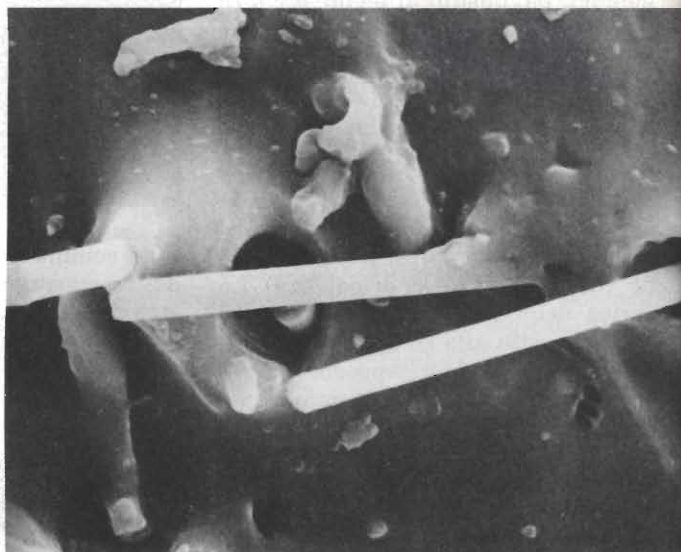



Fig. 2 - Lo strato superiore è formato da PVC con l'aggiunta di filamenti di fibre di carbonio.

che presenta tutte le proprietà di ritenzione della polvere e dei batteri del precedente prodotto "Clean Zone" e *può inoltre* disperdere cariche elettrostatiche superiori a 20.000 V.

Filamenti in fibre di carbonio

Il nuovo sistema di pavimentazione è costituito da due strati separati, tenuti insieme mediante incollatura (*figura 1*). Lo strato superiore è fatto con lo stesso materiale omogeneo di PVC del "Clean Zone", ma con l'aggiunta di una matrice conduttrice di filamenti di fibre di carbonio che s'intersecano a caso e sono completamente annegati nel materiale, (*figura 2*). Lo strato superiore è incollato a un tessuto di fibre di vetro che contiene un grigliato di fibre più grosse rivestite sotto vuoto con alluminio.
Questo tessuto costituisce una base molto stabile e un'efficace via a bassa resistenza verso terra.
Lo STAT-TRAK, così si chiama questo materiale, ha una superficie permanente appiccicosa che asporta e trattiene l'eventuale contaminazione trasportata dai piedi o da ruote. L'appiccicosità è dovuta a un elevato coefficiente di attrito e ad un'elevata tensione superficiale, con l'esclusione assoluta

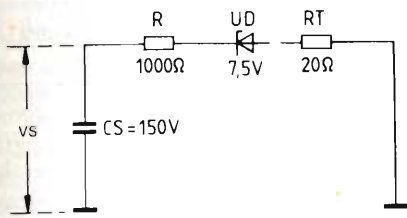



Fig. 3 - Circuito equivalente di una scarica elettrostatica in un transistore NPN.

È per questo che le tensioni prodotte presentano valori particolarmente elevati (fino a 10.000 V), specialmente a bassi valori di umidità atmosferica (al disotto del 30%). Fortunatamente, l'energia elettrica prodotta, data la bassa capacità di queste sorgenti di tensione, non è di grandi entità.

Per la misura di queste tensioni vengono impiegati voltmetri statici capaci di misurare valori dell'ordine di 30 kV. Questi strumenti posseggono capacità d'ingresso molto piccole (pF) e resistenze d'ingresso molto elevate ($> 10^{12}\ \Omega$) per cui non sono in grado di falsare il valore della tensione elettrostatica che si desidera misurare. La *tabella 3* riporta i risultati di queste misure effettuate in una fabbrica di apparecchiature elettroniche.

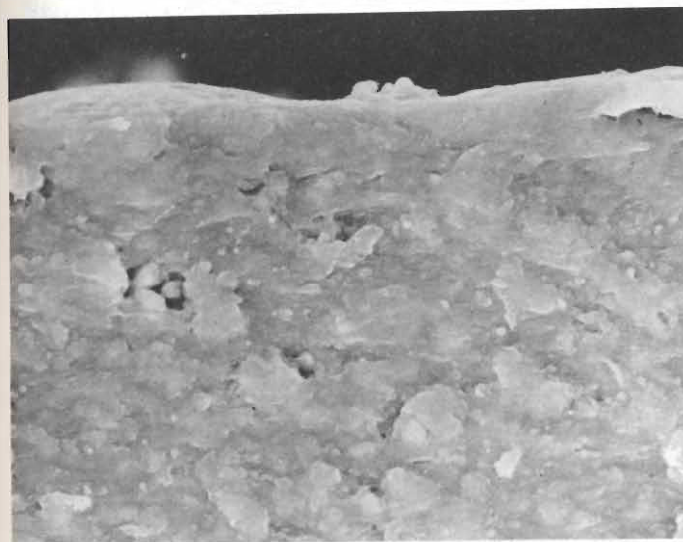
a)

b)

Fig. 3 - a) superficie di un pavimento STAT-TRAK; b) superficie di un pavimento normale di PVC.

di qualsiasi deposito adesivo che potrebbe essere trascinato nelle zone protette.
Un fatto ancora più importante è che, asportando tutta la contaminazione isolante da ruote e scarpe (con tre giri delle ruote e tre pose del piede), si stabilisce un buon contatto elettrico che produce un'efficace dispersione delle cariche elettrostatiche attraverso il materiale.
In *figura 3a* possiamo vedere la superficie piana ed uniforme del pavimento e inoltre la sua massa, simile a quella di un fluido che favoriscono l'attrazione delle particelle e facilitano il lavaggio con un normale detersivo. Per queste caratteristiche lo STAT-TRAK differisce sostanzialmente dai composti convenzionali di PVC con superfici ondulate e strutture granulari e friabili (*figura 3b*).

Adesivi standard o conduttori

Lo STAT-TRAK è conforme a quasi tutte le norme internazionali, fra le quali US MIL P. 82646, ASTM D 257, BS 2050 e DIN 51953; resiste agli acidi, agli alcali e ai solventi industriali e può essere messo in opera con adesivi standard o conduttori.
Per la giunzione dei teli adiacenti si usa una barretta di saldatura mettendo sotto la giunzione una sottile striscia conduttrice metallica. Può essere prevista anche una messa a terra che deve però avvenire con una resistenza da 1 MΩ.
Grazie alla struttura omogenea, le proprietà del materiale non si degradano con l'usura e il materiale stesso è garantito per almeno un anno di uso normale.

Per ulteriori informazioni rivolgersi a:
DYCEM LIMITED - Ashley Hill Trading Estate
Bristol (Inghilterra)
Tel. 044 272 559921 - Tlx. 449576.

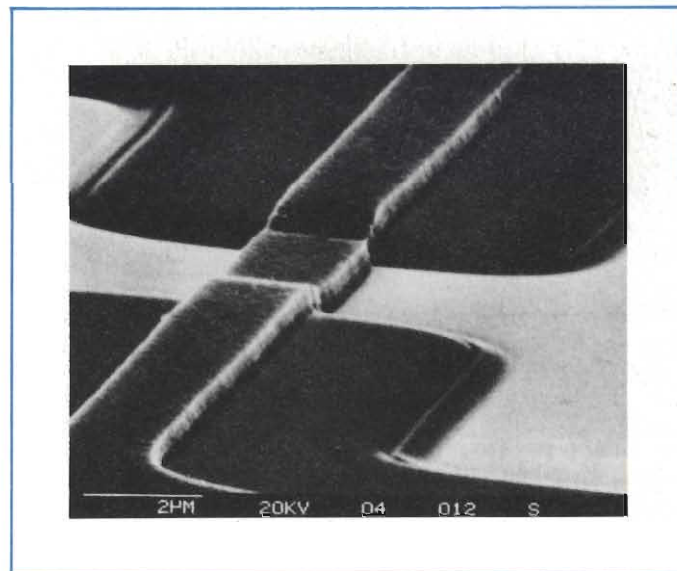
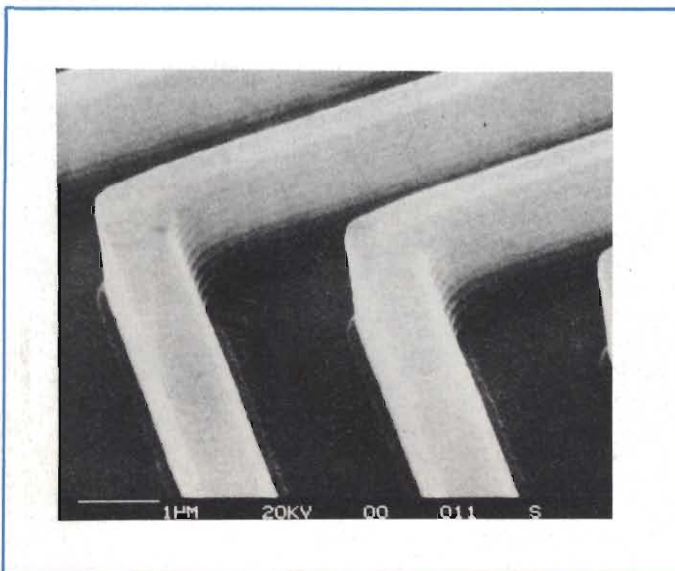
Tabella 2 - Sorgenti di tensioni elettrostatiche	
Sorgente di tensione	**Materiale di cui è fatta**
tavolo di lavoro	plastica, superficie laccata
sedia di lavoro	fibra di vetro, vinile, plastica, superficie laccata
pavimento	cemento laccato, legno, materiale plastico, tappeto, moquette
vestiti degli operatori	camice di stoffa sintetica, camice, calzoni, vestiti di stoffa sintetica, scarpe con suole di gomma di qualsiasi tipo
attrezzi	rivestimento con materiale plastico
saldatore	non messo a massa, bagno di stagno non messo a massa.

Tabella 3 - Tensioni elettrostatiche misurate nei vari reparti in una fabbrica		
Produzione di una tensione elettrostatica	**Reparto della fabbrica dove la tensione elettrostatica viene prodotta**	**Tensione misurata in V con 24% di umidità relativa e 21 °C temperatura ambiente**
persona che cammina su un pavimento di vinile	montaggio	200 — 9000
persona che lavora su un banco	montaggio	100 — 3000
persona che solleva un sacchetto di polivinile da un banco di lavoro	montaggio	300 — 7000
persona che inserisce un contenitore di c.i. in una macchina di montaggio automatico	montaggio	100 — 2000
dissaldatore di plastica	riparazione	500 — 1500
circuito stampato montato, messo sul nastro trasportatore	controllo	100 — 800
segretaria che cammina su tappeto di nylon	ufficio	1000 — 15000
sacchetto in poliestere trascinato su una superficie e poi posto su un tavolo in vinile	laboratorio	100 — 800

Individuazione dei danni prodotti dalle scariche elettrostatiche

È molto difficile affermare categoricamente che determinati "danneggiamenti" riscontrati nelle strutture dei chip dei dispositivi a semiconduttore siano stati prodotti da scariche elettrostatiche. Sicuramente sono imputabili a scariche elettrostatiche le rotture delle strutture del chip accertate *prima* che al dispositivo siano state applicate tensioni elettriche, (per esempio, per effettuare alcune misure). Per esempio, possono produrre rotture nelle strutture del chip, maschere difettose, impurità, macchine automatiche che non funzionano correttamente, rotture queste che ingiustamente vengono attribuite alle scariche elettrostatiche.

Analisi più accurate, eseguite con corrette tensioni di misura e anche con il microscopio non portano a conclusioni sicure circa la causa delle rotture o delle perforazioni. Il sistema migliore rimane pertanto quello di introdurre a tutti i livelli di lavorazione del dispositivo a semiconduttore misure e accorgimenti atti ad eliminare le cause che *possono* produrre le cariche elettrostatiche, e ovviamente, le immancabili scariche.

Tipiche strutture di c.i. VLSI. Il loro ordine di grandezza è di 1 e 2 μm! Le scariche di natura elettrostatica possono facilmente interrompere questi strati e queste configurazioni circuitali così sottili! *(foto SGS-ATES).*

Accorgimenti da mettere in atto per evitare i danni prodotti dalle scariche elettrostatiche

Il sistema migliore per evitare i danneggiamenti prodotti dalle scariche elettrostatiche consiste nell'impedire, fin dall'inizio, il formarsi delle cariche.

Per raggiungere questo scopo occorrerà prendere opportune precauzioni sia nei locali dove vengono trattati e lavorati i dispositivi a semiconduttore, sia a livello delle relative attrezzature.

Il materiale di cui è fatto il vestiario indossato dagli operatori, il sistema di manipolazione e di confezionamento dei dispositivi a semiconduttori assumono grande importanza.

Esaminiamoli in dettaglio:

Locali: devono avere pavimenti e banchi di lavoro rivestiti con materiali conduttori messi a terra. Anche le seggiole devono essere fatte di materiale conduttore o quantomeno di materiale antistatico messo a terra. Gli addetti alle lavorazioni e ai controlli devono essere muniti di braccialetti messi a terra attraverso resistori di circa 1 MΩ, e ciò, per impedire correnti di fuga di valore troppo elevato. L'umidità atmosferica dei locali dovrà aggirarsi sul 50%.

Attrezzi: devono essere messi a terra. Non devono essere impiegati attrezzi con impugnature rivestite di materiale isolante (per esemio tronchesini, pinze, ecc., come quelli usati dagli elettricisti).

Abbigliamento del personale: il personale deve calzare scarpe munite di suole conduttrici e non indossare camici fatti di nylon (o di altre stoffe di materiale sintetico); deve infine essere munito, come già detto, di braccialetti metallici messi a terra.

Manipolazione dei componenti: tutti i componenti o le piastre dove questi sono montati devono essere appoggiati o trasportati su contenitori conduttori o rivestiti di materiali antistatici.

I terminali per i connettori delle schede a circuito stampato, effettuate le prove elettriche, dovranno essere tutti collegati a terra.

Anche in sede di progettazione di sistemi impieganti dispositivi a semiconduttori, danneggiabili dalle scariche elettrostatiche, si dovranno prendere opportune misure di protezione.

Così, per esempio, nel caso di MOS converrà collegare in parallelo al gate un diodo Zener; quest'ultimo dovrà essere collegato in parallelo anche tra source e drain.

Queste precauzioni non è necessario prenderle con i MOS di potenza nei quali la notevole capacità (fino a 3000 pF) "scoraggia" la carica, e d'altra parte, un diodo zener di potenza non farebbe che aumentare detta capacità.

La velocità di aumento delle scariche elettrostatiche, qualora queste avvengano su bassi valori di impedenza può arrivare fino a 1000 V/ns. Occorre quindi prendere precauzioni adatte e impiegare, per esempio, scaricatori di sovratensioni molto veloci.

Bibliografia

1) Hergenhan. O.: *The protection of solid sate devices in the presence of electrostatic discharge.* Proceedings of the 5rd International Power Conversion Conference Munich 1981, S. 500 ... 510.
2) Speakman, Th. S: *A model for the failure of bipolar silicon integrated circuits subjected to electrostatic discharge.* 12th Annual Procedings of the IEEE, Reliability Phsics.
3) Yenni, D.: *Basic electrical considerations in the design of a static-safe work inviron-ment.* 1979 Nepcon/West Conference.
4) DOD-HDBK-263: *Electrostatic dischage control handbook for protection of electrical and electronic parts, assemblies and equipment.*
5) *Frank, D.: Electrostatic discharge phenomenon and effect on electronic parts.* Avionics Maintenance Conference ESD Seminar, Douglas Paper 7072.
6) B. Bahlbarg: *Le scariche elettrostatiche e i dispositivi MOS.* **SELEZIONE di tecniche elettroniche** N. 10/1983, pag. 32.

Avanza l'MSX

Senza clamore va avanti l'MSX, il sistema operativo per personal computer sviluppato da una azienda americana, la Microsoft, per l'industria giapponese che lo ha adottato in blocco e lo sta oggi promuovendo anche al di fuori del Giappone. Microcomputer conformi allo standard MSX sono in vendita sia negli Stati Uniti che in Europa. Nel mercato europeo il venditore più attivo al momento è la Philips, se si escludono i fornitori giapponesi, che lo propone su licenza ma ha in programma di produrre tali sistemi direttamente appena la domanda ne renderà conveniente l'operazione. Attualmente infatti non sono ancora riusciti ad elevare l'MSX a sistema operativo standard degli home computer; per parecchi osservatori si tratterebbe soltanto di una questione di tempo, dovuta essenzialmente alla complessità dell'operazione la cui riuscita è strettamente legata alla disponibilità di un abbondante software, cosa che nella fase attuale manca. È forse questo il motivo principale dietro alla mancanza di clamore che circonda l'avanzata del sistema operativo. Mancanza di software applicativo, risoluzione grafica limitata e prezzi alti (dovuti in parte alla produzione su scala ancora ridotta) hanno tenuto a freno le vendite anche in Giappone nonostante l'adozione dell'MSX da oltre 4 industrie, di cui gli esponenti più rappresentantivi sono Sony e Matsushita. Si valuta che nel giro di 1,5 anni siano stati venduti soltanto 200.000 sistemi MSX con l'obiettivo però di arrivare a 500.000 entro la fine della prossima primavera. In autunno dovrebbe debuttare sul mercato un sistema MSX su un singolo chip ad un costo di appena 10 dollari. Si tratta di un microcomputer, denominato "MSX engine" che recepisce la più avanzata tecnologia CMOS di cui Hitachi e Toshiba stanno completando lo sviluppo. Il nuovo sistema, completo di un display ai cristalli liquidi, preannuncerebbe secondo alcuni osservatori una ennesima rivoluzione nella fascia bassa del mercato mondiale dei personal computer.

I dispositivi COS/MOS, serie A e B prodotti dalla RCA hanno incorporato nel loro chip reti opportunamente dimensionate che li proteggono contro i pericoli derivanti dalle scariche di tensione elettrostatiche originate dall'ambiente esterno. L'articolo descrive queste reti, valuta i limiti massimi di protezione che esse consentono, e dà infine alcuni suggerimenti pratici tendenti a proteggere i dispositivi MOS.

J. Flood e J.L. Pujol, RCA Spa

PROTEZIONE DEI CMOS CONTRO LE SCARICHE ELETTROSTATICHE

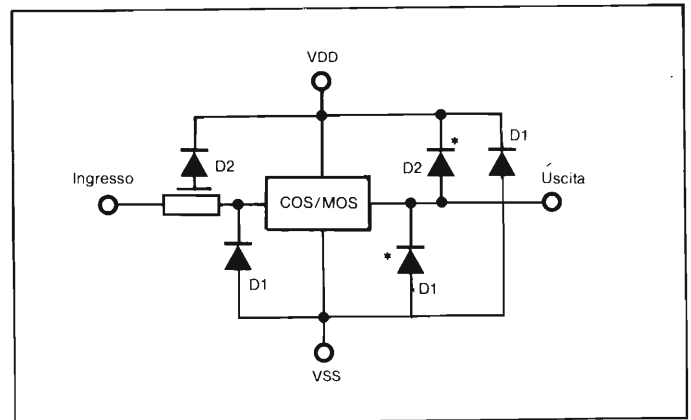
Tutti i dispositivi CMOS possono andare incontro a irrimediabili danneggiamenti qualora nella struttura interna dei loro chip avvenga la scarica di cariche di natura elettrostatica provenienti dall'esterno. Il loro circuito d'ingresso del gate è infatti equivalente ad un piccolo condensatore (con una capacità di circa 5 pF) in parallelo al quale viene a trovarsi un resistore di valore molto elevato (10^{12} Ω circa). È proprio questo elevato valore dell'impedenza d'ingresso del dispositivo CMOS che produce l'accumulo delle cariche elettrostatiche provenienti dall'esterno, e siccome la tensione di rottura dell'ossido del gate di un CMOS s'aggira sugli 80 V, si comprende facilmente come cariche elettrostatiche capaci di creare tensioni dell'ordine dei kV, possano produrre la rottura di questo elettrodo.

Per proteggere l'ossido del gate nei confronti di queste scariche elettrostatiche, la RCA ha munito i suoi dispositivi CMOS (e cioè, COS/MOS) di reti di protezione, come vedremo.

Reti di protezione

Nella *figura 1* è riportata una rete di protezione standard incorporata in tutti i dispositivi RCA, serie A, e ad alcuni della serie B. Il diodo d'ingresso D2 è una "rete distribuita", diodo-resistore, che, dalla sorgente di tensione V_{DD}, è vista come due diodi. I diodi contrassegnati con un asterisco vengono formati all'atto della costruzione del dispositivo.

La tensione di rottura di D1 è circa 25 V, quella di D2, 50 V.

Fig. 1 - Rete di protezione standard incorporata in tutti i CMOS RCA (COS/MOS) serie A e B. I diodi contrassegnati con asterisco vengono formati in fase di produzione del dispositivo. La tensione di rottura di D1 è circa 25 V, quella di D2, circa 50 V.

La *figura 2* riporta una rete di protezione più efficace, di cui sono dotati tutti i nuovi dispositivi della serie B nonché quelli della serie A convertiti nella serie B.

Nella *figura 3* è indicata una rete di protezione modificata rispetto alle precedenti, e che si trova incorporata nel chip del buffer CD 4049/4050. La *figura 4* mostra un gate di trasmissione munito di diodi intrinsici che lo proteggono nei confronti delle scariche elettrostatiche.

Le reti di protezione a cui sopra si è accennato sono state provate e controllate con il circuito di scarica riportato nella *figura 5*, il quale simula la scarica di una carica elettrostatica formatasi nel corpo della persona che manipola il dispositivo.

Esistono 12 possibili combinazioni che possono distruggere il dispositivo; una loro descrizione dettagliata è al di fuori dello spirito di questo articolo. La *tabella 1* riporta i livelli più elevati di cariche elettrostatiche che le reti di pro-

Tabella 1 - Valori massimi di tensioni elettrostatiche sopportate dalle reti di protezione incorporate nei CMOS RCA

Rete di protezione	*Tensione massima sopportata*
Rete standard (incorporata nei CD 4049/4050)	da 1 a 2 kV
Rete migliorata	4 kV
Gate di trasmissione	< 800 V

tezione descritte possono sopportare. Munendo i dispositivi di reti di protezione *esterne*, formate da resistori collegati in serie all'ingresso, questi potranno sopportare livelli di tensioni elettrostatiche superiori a quelle riportate nella tabella 1. Il valore di questi resistori sarà di 10 kΩ per i terminali d'ingresso del gate e di 1 kΩ per gli ingressi dei gate di trasmissione (nel caso in cui possano essere collegati). Anche i diodi zener, collegati all'ingresso, potranno ridurre le tensioni dovute a cariche elettrostatiche a livelli di sicurezza.

Le reti di protezione "on-chip" non vengono utilizzate nelle gate di trasmissione per tenere bassa la resistenza in fase di conduzione del dispositivo. Il livello di protezione fissato a 800 V, è assicurato dai diodi "intrinseci" (e cioè on-chip) riportati nella *figura 4*.

Fig. 2 - Rete di protezione migliorata. R2 è molto più piccolo di R1.

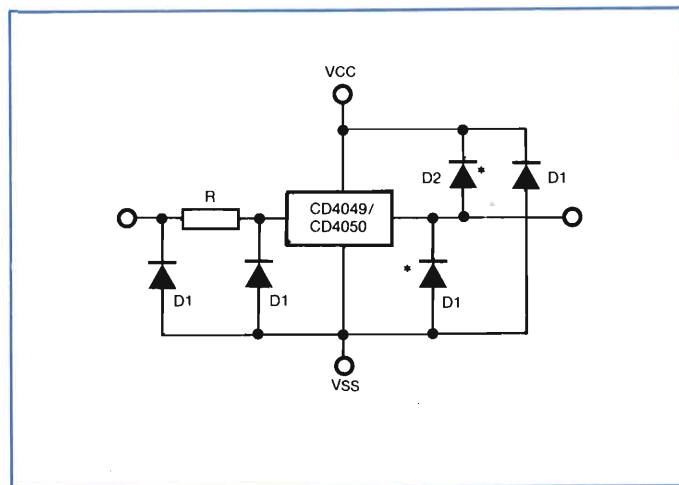



Fig. 3 - Rete di protezione adattata ai buffer RCA CD 4049/4050.

Esempio di strutture di dispositivi integrati NMOS. Se si pensa che queste interconnessioni sono larghe appena 1,5 μm e che questi strati hanno uno spessore di appena 0,5 μm ci si renderà conto quanto siano vulnerabili da parte delle scariche di elettricità elettrostatica proveniente dall'esterno.
▼

Regole generali per una corretta manipolazione dei dispositivi CMOS

La tabella 1 riporta i massimi livelli di tensione (prodotti da cariche elettrostatiche) che le suddetti reti sono in grado di sopportare. Siccome gli ambienti in cui possono venire a trovarsi i dispositivi CMOS possono differire l'uno dall'altro, ci sarà d'aspettarsi di trovarsi di fronte a livelli di tensioni di natura elettrostatica ancora maggiori; sarà però sempre possibile impedire che questi livelli pericolosi possano formarsi qualora vengano messe in atto le precauzioni e gli accorgimenti indicati nella *tabella 2*.

Queste precauzioni riguardano innanzitutto il personale e i materiali con cui esso verrà a contatto: entrambi dovranno trovarsi a potenziale zero (a terra o a massa).

Un clima secco (avente cioè una percentuale di umidità inferiore al 30%), tende ad accumulare su qualsiasi superficie, una grande quantità di cari-

che elettrostatiche. Viceversa, un clima umido (e cioè con il 40 ÷ 60% di umidità) tende a ridurre l'accumulo delle suddette cariche. Per questo motivo, in presenza di bassi livelli di umidità atmosferica si dovranno scrupolosamente seguire le precauzioni riportate nella tabella 2.

Manipolazione di circuiti integrati CMOS non montati

Nel maneggiare dispositivi CMOS *non montati*, si dovrà stare attenti affinchè ai chip (tramite i terminali) non vengano applicate differenze di potenziale elevate di natura elettrostatica. Per impedire ciò, questi dovranno *sempre* trovarsi su un supporto (per es., un tavolo) conduttore oppure su un tavolo ricoperto con uno strato conduttore.

Un'altra precauzione importante riguarda il collegamento dei vari segnali o delle tensioni ai terminali del dispositivo; il collegamento dovrà infatti essere effettuato secondo una procedura ben definita: così, la tensione di alimentazione del dispositivo (e cioè V_{DD}) dovrà essere applicata *sempre* prima del collegamento della massa al relativo terminale (e cioè di V_{SS}).

Manipolazione di schede con i dispositivi CMOS già montati

Una scheda a circuito stampato con già montati i dispositivi CMOS, fino a quando non viene inserita nel relativo connettore (e pertanto, collegata alle sue tensioni di lavoro) deve considerarsi un insieme di *chip non montati*, con terminali "allungati".

Sarà quindi buona precauzione collegare tra loro mediante clips (o nastro conduttore), tutti i terminali della scheda in modo da impedire che eventuali cariche elettrostatiche *esterne* possano, attraverso i connettori della scheda, raggiungere i terminali del chip (dei chip) e distruggerlo.

Apparecchiature per il montaggio automatico dei dispositivi CMOS

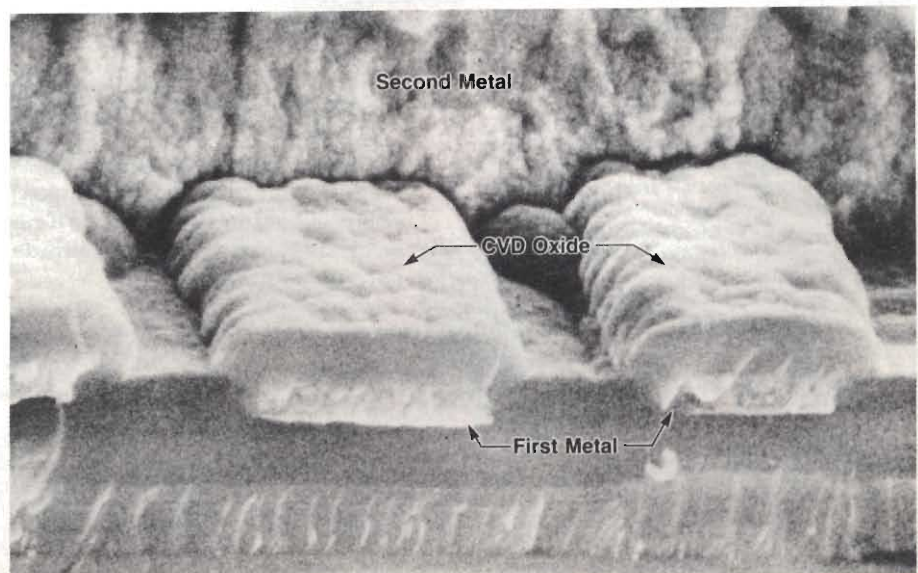
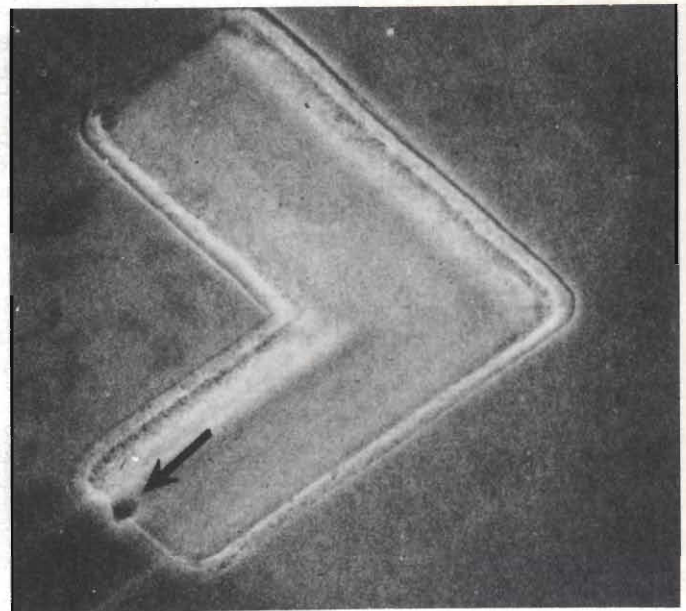
Il sistema di protezione dei CMOS nei confronti delle scariche elettrostatiche consiste nel mantenere a potenziale di massa i loro terminali, non può essere attuato quando questi vengono montati sulle schede servendosi di macchine di assiemaggio automatico. In questo caso, la formazione di cariche elettrostatiche è veramente notevole a causa dell'attrito (strofinìo) insito nei meccanismi di trasporto dei dispositivi, e al loro prelievo (distacco) dal nastro trasportatore per l'inserimento nelle schede.

Controllare e neutralizzare queste tensioni statiche è difficile a causa delle relativamente elevate velocità di trasporto e di montaggio, e della notevole quantità di componenti in movimento.

Fortunatamente, questo problema viene risolto in maniera economica ed efficace ricorrendo a *soffiatori* che in-

Tabella 2 - Precauzioni da attuare quando si maneggiano e si montano dispositivi CMOS

Apparecchiature e attrezzi	*Devono essere conduttori di elettricità*	*Devono essere messi a massa in un punto comune*
Apparecchiature di trasporto e controllo	si	—
Parti metalliche di banchi e di attrezzi	—	si
Vassoi da trasporto	si	—
Saldatori	—	si
Superfici di tavoli	si	si
Carrelli trasportatori	si	—
Personale addetto alla costruzione dei CMOS Personale addetto alla confezione e al controllo dei CMOS	Deve essere munito di un braccialetto di metallo (o di plastica conduttrice) collegato a massa tramite resistore in serie da 1 MΩ	

Altro esempio di strutture circuitali di un dispositivo CMOS. Siamo in presenza di strati (elettrodi) aventi spessori dell'ordine del micron e pertanto, soggetti ad essere danneggiati dalle scariche elettrostatiche.

FET-MOS 3N157 (a sinistra) e diodo (a destra) danneggiati irreparabilmente da cariche elettrotatiche formatesi in un contenitore fatto di materiale isolante.

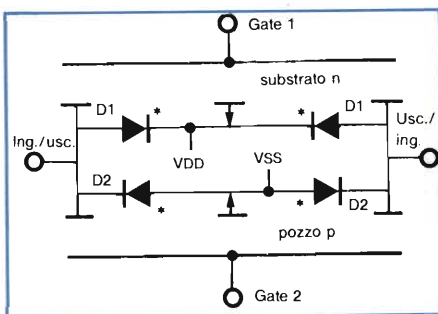
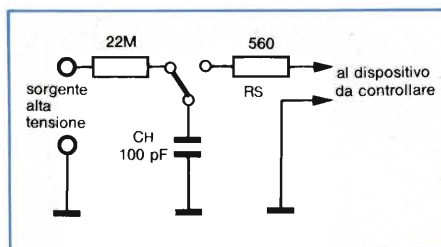



Fig. 4 - Gate di trasmissione nella quale i diodi servono da protezione nei confronti delle scariche elettrostatiche.

Fig. 5 - Rete che simula la formazione di cariche elettrostatiche sul corpo umano e la loro scarica sul dispositivo CMOS sotto controllo. C_H è la capacità che presenta il corpo umano verso massa. R_S è la resistenza interna del corpo umano considerato come un generatore di cariche elettrostatiche.

vestono i dispositivi CMOS e le relative schede con aria *ionizzata*. Si è infatti constatato che il getto di aria ionizzata che investe le piastre e i CMOS, elimina e neutralizza le tensioni elettrostatiche con la stessa efficacia dei sistemi di messa a terra in precedenza illustrati.

Punti del CMOS danneggiati dalle scariche dovute a elettricità statica

Le scariche dovute a elettricità statica, formatesi in seguito ad attrito o a manipolazione incorretta dei CMOS, di solito, a seconda dell'intensità della scarica, vanno a colpire queste due zone interne del chip CMOS:

— basso livello di elettricità statica (tensioni comprese tra 1 kV e 4 kV).

La zona colpita è in questo caso il diodo di protezione posto all'ingresso che può essere danneggiato a causa del passaggio di una corrente dell'ordine di 1 mA;

— elevato livello di elettricità statica (tensioni superiori a 4 kV).

La zona "colpita" è, in questo caso, l'ossido dei gate che può andare in corto circuito, e di conseguenza, l'impedenza d'ingresso potrà assumere per le tensioni V_{DD} oppure V_{SS}, valori estremamente bassi.

Queste due condizioni possono essere evidenziate ricorrendo ad un tracciatore di curve. In particolare, il degrado di funzionamento del diodo d'ingresso viene evidenziato osservando sullo schermo del tracciatore di curve, la curva caratteristica *inversa* del diodo, mentre il danno prodotto dai valori elevati di elettricità si manifesta con un corto resistivo sui terminali V_{DD} e V_{SS}.

In un altro articolo su questa rivista, si danno suggerimenti per impedire che i dispositivi CMOS possano essere danneggiati dalle scariche prodotte dall'elettricità statica in fase di ricevimento in magazzino e di controllo dei dispositivi (incoming inspection), nelle operazioni di stockaggio (storage) ed in fase di controllo (testing). ■

Bibliografia

1) B. Bahlbug - *Le scariche elettrostatiche e i dispositivi MOS* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 10/1983, pag. 32.
2) E. Codechevre - *Materiels électroniques et électricité statique* - TLE N. 492 - Marzo 1984, pag. 17 (disponibile a richiesta).
3) G. Dash - *Thorough ESD testing prevents digital - device field failures* - EDN - Agosto 9/1984 pag. 213 (disponibile a richiesta).

Libri di el

Offertissima Natale JCE

n° 7 libri a sole L. 27.900 anzichè L. 61.000

LA PRATICA DELLE MISURE ELETTRONICHE
Il libro illustra le moderne tecniche delle misure elettroniche mettendo in condizione il lettore di potersi costruire validi strumenti di misura, con un notevole risparmio. Pag. 174
L. 11.500

TABELLE EQUIVALENZE SEMICONDUTTORI E TUBI ELETTRONICI PROFESSIONALI
Completo manuale di equivalenze per transistori e diodi europei, americani e giapponesi, diodi controllati, diodi LED, circuiti integrati logici, circuiti integrati analogici e lineari per R/TV, circuiti integrati MOS, TUBI elettronici professionali e vidicon. Pag. 126
L. 5.000

DIGIT 1
Le informazioni contenute in questo libro permettono di comprendere più facilmente i circuiti digitali. Vengono proposti molti esercizi e problemi con soluzione. Pag. 62
L. 7.000

DIGIT 2
È una raccolta di oltre 500 circuiti. L'arco delle applicazioni si estende dalla strumentazione, ai giochi ai circuiti di home utility e a nuovissimi gadgets. Pag. 104
L. 6.000

JUNIOR COMPUTER Vol. 1 e Vol. 2
Semplice introduzione all'affascinante tecnica dei computer e in particolare del JUNIOR COMPUTER un microelaboratore da autocostruire.
Vol. 1 pag. 184 L. 11.000
Vol. 2 pag. 234 L. 14.500

ALLA RICERCA DEI TESORI
di G. BRAZIOLI
Un completo manuale che vi illustrerà ampiamente tutti i misteri di un nuovo ed affascinante hobby all'aria aperta: la prospezione elettronica o ricerca di materiali preziosi con i detectors. Pag. 108
L. 6.000

sul modulo d'ordine indicare "offertissima Natale"

APPUNTI DI ELETTRONICA
È una validissima opera che permette di comprendere in forma chiara ed esaudiente i concetti fondamentali dell'elettronica. Questa colonna si compone di 10 volumi di cui 5 già pubblicati. Tutti i volumi sono corredati da formule, diagrammi ed espressioni algebriche.

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 1
Elettricità, fenomeni sinusoidali, oscillazioni, tensioni, corrente continua e alternata, resistenza statica e differenziale. Pag. 136
Cod. 2300 L. 8000

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 2
Elettromagnetismo, forze magnetiche, flusso magnetico, riluttanza, induzione elettromagnetica, magnetostatica, elettrostatica. Pag. 88
Cod. 2301 L. 8000

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 3
Resistenza e conduttanza, capacità, induttanza, caratteristiche a regime alternato. Pag. 142
Cod. 2302 L. 8000

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 4
Concetto di energia, energia elettrica e magnetica, potenza, trasformazione e trasmissione dell'energia, amplificazione e attenuazione. Pag. 80
Cod. 2303 L. 8000

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 5
Principi di KIRCHKOFF teoremi di THEVENIN e NORTON, circuiti passivi e reattivi. Pag. 112
Cod. 2304 L. 8000

ettronica

273 CIRCUITI
Questo libro è una raccolta di progetti con esaudienti spiegazioni sul funzionamento circuitale, indispensabile per gli hobbisti di elettronica e per tecnici di laboratorio.
Pag. 224
Cod. 6014 L. 12.500

300 CIRCUITI
Una grandiosa raccolta di circuiti elettronici e di idee per il laboratorio e per l'hobby.
Pag. 262
Cod. 6009 L. 12.500

CORSO DI PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI A SEMICONDUTTORE
di P. LAMBRECHTS
Utilissima guida per una moderna tecnica di progettazione dei circuiti a semiconduttore.
Pag. 100
Cod. 2002 L. 8.400

NUOVISSIMO MANUALE DI SOSTITUZIONE FRA TRANSISTORI
Manuale che vi permette di trovare il transistor equivalente tra i costruttori europei, americani e giapponesi. Pag. 80
Cod. 6015 L. 10.000

SELEZIONE DI PROGETTI ELETTRONICI
E un libro che comprende una selezione dei più interessanti progetti trattati dalle riviste ELEKTOR. Pag. 112
Cod. 6008 L. 9000

COSTRUIAMO UN VERO MICROELABORATORE ELETTRONICO E IMPARIAMO A PROGRAMMARE
di G. GHIRINGHELLI e G. FUSAROLI
Questo libro sul microelaboratore è indirizzato a chi vuole apprendere i concetti fondamentali dell'informatica sfatando il mito del "troppo difficile".
Gli argomenti sono trattati in forma completa, giustamente approfondita e facili da capire. Pag. 112
Cod. 3000 L. 4000

TRANSISTOR CROSS-REFERENCE GUIDE
Questo volume raccoglie circa 5000 diversi tipi di transistor e fornisce l'indicazione di un eventuale equivalente. Pag. 200
Cod. 6007 L. 8000

GUIDA ALL'ACQUISTO DEI SEMICONDUTTORI
Ogni semiconduttore è presentato con tutte le sue denominazioni: codice commerciale-internazionale, casa costruttrice, dove e come ordinarlo.
Vengono inoltre suggerite le sostituzioni dei prodotti all'esaurimento e date informazioni sui tipi dei contenitori. Pag. 160
Cod. 4000 L. 6.000

LE LUCI PSICHEDELICHE
di G. BRAZIOLI e M. CALVI
Questo libro propone numerosi progetti per l'autocostruzione di apparati psichedelici di ogni tipo. I progetti sono stati provati e collaudati e garantiscono una sicura riuscita anche per gli hobbisti alle prime armi. Pag. 94
Cod. 8002 L. 4.500

ACCESSORI ELETTRONICI PER AUTOVEICOLI
di G. BRAZIOLI e M. CALVI
In questo libro sono trattati progetti di accessori elettronici per autoveicoli che potrete facilmente costruirvi.
I circuiti sono stati collaudati e garantiscono un sicuro funzionamento.
Pag. 136
Cod. 8003 L. 6.000

SISTEMI HI-FI MODULATORI da 30 a 1000 W
di G. BRAZIOLI
Questo libro si rivolge a coloro che desiderano costuirsi sistemi audio HI-FI dalle eccellenti prestazioni, utilizzando i famosissimi moduli ibridi della ILP.
Pag. 126
Cod. 6016 L. 6.000

IL MODERNO LABORATORIO ELETTRONICO
di G. BRAZIOLI e M. CALVI
Autocostruzione degli strumenti di misura fondamentali per il vostro laboratorio. I progetti presentati sono stati collaudati e garantiscono un sicuro funzionamento.
Pag. 108
Cod. 8004 L. 6.000

LE RADIO COMUNICAZIONI
di P. SOATI
Validissimo libro che tratta della propagazione e ricezione delle onde elettromagnetiche, delle interferenze, dei radiodisturbi e delle comunicazioni extra-terrestri. Indispensabile per tecnici, insegnanti, radioamatori e studenti.
Pag. 174
Cod. 7001 L. 7.500

PRATICA TV
di A. GOZZI
Questo libro consiste in una raccolta di 58 casi risolti inerenti a guasti avvenuti a TV B/N e colori. Il libro interessa in modo particolare i tecnici e i riparatori TV.
Pag. 160
Cod. 7002 L. 10.500

99 RIPARAZIONI TV ILLUSTRATE E COMMENTATE
di A. GOZZI
Si tratta di 99 schede di riparazioni effettuate su televisori in bianco e nero e a colori. Sono casi reali verificatisi in laboratorio, scelti fra i più interessanti dal punto di vista tecnico e didattico. Pag. 172
Cod. 7003 L. 16.000

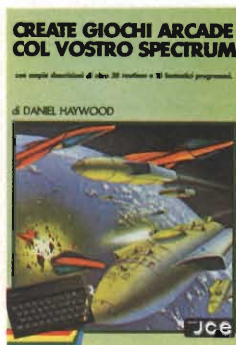
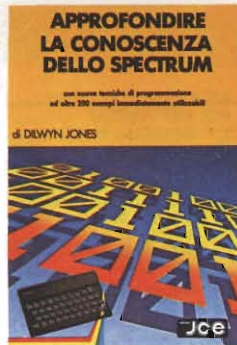
100 RIPARAZIONI TV ILLUSTRATE E COMMENTATE
di A. GOZZI
Questo libro riporta 100 riparazioni effettuate su televisori in bianco e nero e a colori di tutte le marche in commercio.
Si tratta quindi di una classifica completa, che potrà interessare chi svolge per hobby o per lavoro il SERVIZIO di ASSISTENZA TV.
Pag. 210
Cod. 7000 L. 10.000

THE WORLD TTL, IC DATA CROSS-REFERENCE GUIDE
Questo libro fornisce le equivalenze, le caratteristiche elettriche e meccaniche di moltissimi integrati TTL, dei più importanti costruttori mondiali di semiconduttori.
Pag. 400
Cod. 6010 L. 20.000

Libri di infor
sconto 2
a tutti gli ab

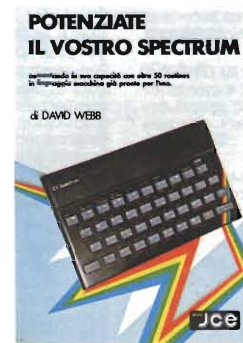
SINCLAIR ZX SPECTRUM: Assembler e linguaggio macchina per principianti
di WILLIAM TANG
Anche se non avete alcuna esperienza nell'uso di linguaggi di tipo Assembler, questo libro vi metterà in grado di apprezzare al meglio le potenzialità del linguaggio macchina del vostro ZX SPECTRUM.
Pag. 260.
Libro più cassetta.
Cod. 9000 L. 25.000

IL LIBRO DEL MICRODRIVE SPECTRUM
di JAN LOGAN
L'autore, un'autorità nel campo dei computer Sinclair, offre una spiegazione accurata di questo sistema di memorizzazione ad alta velocità, come funziona il suo potenziale per il BASIC e Linguaggio Macchina, le possibili applicazioni nel campo educazionale e nel lavoro. Il libro comprende anche due programmi dimostrativi. Pag. 146.
Cod. 9001 L. 16.000

PROGRAMMARE IMMEDIATAMENTE LO SPECTRUM
di TIM HARTNELL
Questo libro con cassetta rappresenta l'unico modo per imparare a programmare lo ZX SPECTRUM in soli 60 minuti. Il metodo di apprendimento si basa sull'ascolto della cassetta. Il libro inoltre riporta i listati di 30 programmi di Giochi, Unità Grafica, alcuni dei quali sono memorizzati sulla cassetta. Pag. 130.
Libro più cassetta.
Cod. 9002 L. 25.000

CREATE GIOCHI ARCADE COL VOSTRO SPECTRUM
di DANIEL HAYWOOD
Gli argomenti esaminati in dettaglio sono l'animazione degli oggetti, lo scrolling dello schermo e l'impiego dei comandi PEEK e POKE per il loro uso più corretto. Il tutto è accompagnato da 18 programmi la maggior parte dei quali sono stati registrati sulla cassetta allegata al volume. Pag. 118.
Libro più cassetta.
Cod. 9003 L. 25.000

APPROFONDIRE LA CONOSCENZA DELLO SPECTRUM
di DILWYN JONES
Dopo avere familiarizzato con la programmazione dello SPECTRUM, avrete bisogno di questa impareggiabile guida per valorizzare le tecniche ed i concetti di programmazione.
Tra i programmi troverete: INTRUDERS e LABIRINTO 3D, quest'ultimo memorizzato su CASSETTA insieme alle migliori routines.
Libro più cassetta.
Cod. 9004 L. 30.000

GRAFICA E SUONO PER IL LAVORO E IL GIOCO CON LO SPECTRUM
di ROSSELLA e MASSIMO BOARON
Sulla base della trattazione semplice ed esauriente e dei moltissimi esempi pratici, la maggior parte dei quali sono riprodotti sulla cassetta software allegata al libro, anche chi si avvicina per la prima volta a questo campo può imparare facilmente le regole e i trucchi per creare complessi disegni.
Libro più cassetta.
Cod. 9011 L. 25.000

49 GIOCHI ESPLOSIVI PER LO SPECTRUM
di TIM HARTNELL
Questo libro contiene una raccolta di 49 programmi relativi a giochi di alta qualità.
Oltre che per una grande varietà di argomenti, i games proposti si distinguono per l'eccellente grafica.
Al libro è allegata una cassetta software con 25 giochi tra i più appassionanti.
Libro più cassetta.
Cod. 9009 L. 30.000

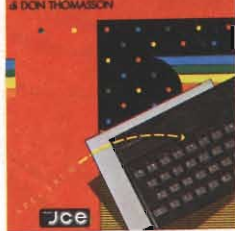
PROGRAMMIAMO INSIEME LO SPECTRUM
di TIM HARTNELL e DILWYN JONES
Oltre 100 programmi e routines - di sicuro funzionamento.
La maggior parte dei programmi sono memorizzati sulla cassetta allegata al libro. Il suo pregio particolare sta nell'idea di aver collegato i listati con un testo di spiegazioni che lo rendono un poderoso manuale di consultazione.
Libro più cassetta.
Cod. 9006 L. 30.000

POTENZIATE IL VOSTRO SPECTRUM
di DAVID WEBB
Oltre 50 routines in linguaggio macchina già pronte per l'uso!
Senza nessuno sforzo supplementare potete superare le limitazioni del BASIC e dare al vostro Spectrum maggiori potenzialità.
Al libro viene allegata una cassetta contenente i programmi BASIC necessari per il caricamento delle routines in linguaggio macchina.
Libro più cassetta.
Cod. 9008 L. 30.000

matica
0%
bonati

Disponibili in Novembre

SPRITES & SUONO PER C-64
Questo libro è una raccolta utilissima di sub-routines, in basic ed in assembly che comprende: molti videogames, un interessante assemblatore che vi permetterà di avvicinarvi in modo semplice al linguaggio macchina, una serie di accorgimenti per facilitarvi l'uso degli sprites, ed infine un pratico insegnamento di come gestire il suono.
Libro più cassetta.
Cod. 9153 **L. 30.000**

GRAFICA AVANZATA DELLO SPECTRUM
di ANGEL JONES
Questo libro è una raccolta di programmi di grafica per coloro che vogliono disegnare figure complicate con il proprio Spectrum e comprendere gli argomenti in modo approfondito e matematico.
Libro più cassetta.
Cod. 9010 **L. 35.000**

METTETE AL LAVORO IL VOSTRO VIC 20!
di TOM LAU
Questo libro contiene i listati di 15 programmi di uso generale sia per le applicazioni domestiche che gestionali.
Nella cassetta allegata al libro, abbiamo inserito a titolo esemplificativo alcuni di questi programmi lasciando gli altri a voi, convinti dell'utilità didattica.
Libro più cassetta.
Cod. 9100 **L. 25.000**

FORTH PER SPECTRUM
di DON THOMASSON
Questo libro è un aiuto essenziale per chiunque desideri scoprire il vero potenziale del FORTH sul proprio SPECTRUM ed è l'ideale sia per il principiante che per il programmatore avanzato in quanto propone esempi e spiegazioni molto esaurienti.
Cod. 9005 **L. 15.000**

COME PROGRAMMARE IL TUO COMMODORE 64
di TIM HARTNELL e ROBERT YOUNG
Tim Hartnell, uno dei più prolifici ed esperti autori, di computer, ha raccolto, in questo volume, oltre 50 esempi applicativi di routines e programmi di giochi, matematica, utilità e musica i più interessanti dei quali sono riportati su cassetta.
Libro più cassetta.
Cod. 9151 **L. 25.000**

IMPARIAMO IL PASCAL SUL NOSTRO COMPUTER
di JEREMY RUSTON
Nel libro sono riportati i listati di due programmi per tradurre le istruzioni PASCAL in BASIC.
Il primo compilatore è scritto in Basic MICROSOFT, quindi è adatto ai personal computer IBM pc, IBM compatibili, OLIVETTI M 10 - M 20 - M 21 - M 24, HP 150. Il secondo è scritto in Basic SINCLAIR per lo ZX Spectrum ed è fornito su cassetta software allegata al libro.
Libro più cassetta.
Cod. 9800 **L. 25.000**

BASIC & FORTRAN PER SPECTRUM
di WAINWRIGHT e GRANT
Questo libro può essere utilizzato per imparare sia il FORTRAN che il BASIC, od anche per apprendere entrambi i linguaggi contemporaneamente sul vostro Spectrum.
Nella cassetta allegata al libro è stato inserito un interprete FORTRAN per lo Spectrum che vi aiuterà subito a comprendere i fondamenti della programmazione in FORTRAN.
Libro più cassetta.
Cod. 9007 **L. 25.000**

COMMODORE 64: I SEGRETI DEL LINGUAGGIO MACCHINA
di MARK GREENSHIELDS
Con questo libro, dominerete facilmente e velocemente il linguaggio macchina del vostro Commodore 64.
Nella cassetta software allegata al libro troverete una splendida sorpresa: l'assemblatore, disassemblatore SUPERMON scritto da JIM BUTTERFIELD, programmatore ben noto agli addetti ai lavori.
Cod. 9152 **L. 30.000**

ALLA SCOPERTA DEL QL IL COMPUTER SINCLAIR
di ANREW NELSON
Progettato per una migliore e più lineare realizzazione dei programmi, il Super BASIC SINCLAIR il linguaggio di cui è corredato il QL, è quanto di più avanzato si possa immaginare nel campo della programmazione.
In questo libro troverete: la creazione di procedure, la programmazione strutturata, la grafica ad altissima risoluzione del SUPER BASIC.
Cod. 9050 **L. 20.000**

COME PROGRAMMARE IL TUO IBM PC
di TIM HARTNELL
Questo libro è dedicato a quelle persone, che possiedono un IBM PC, e vogliono realizzare programmi di grafica, musica, matematica.
Cod. 9200 **L. 20.000**

IL MIO COMMODORE 64
di ROGER VALENTINE
Lo scopo principale di questo libro è di mostrare come lavorano i programmi insegnandovi molti segreti sulla programmazione al COMMODORE 64.
Nella cassetta in dotazione troverete oltre a molti programmi il "CAR BOX" un completo ed esauriente DATA BASE.
Libro più cassetta.
Cod. 9150 **L. 25.000**

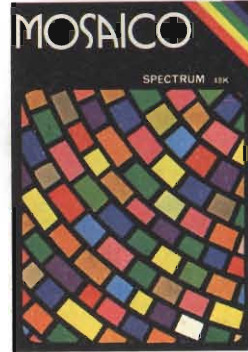
Software JCE... sconto 20% agli abbonati

ECONOMIA FAMILIARE
Collezione di cinque utilissimi programmi per la gestione di casa.
1 - Agenda indirizzi
2 - Diario di casa
3 - Bilancio di casa
4 - Conto in banca
5 - Calcolo mutui
Supporto: dischetto
Configurazione richiesta: Commodore 64, floppy disk Vc 1541
J/0112-02 L. 40.000

GRAFICA PER TUTTI
Un programma italiano, pensato soprattutto per la didattica, facile da usare e adatto anche per i più piccoli, ma che può sfruttare istruzioni potenti che permettono, ad esempio, di colorare una figura solo definendo un punto all'interno della stessa.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta: Spectrum 48K
J/0100-01 L. 25.000

MANUALE DI GEOMETRIA PIANA
Il programma consente la consultazione e l'applicazione pratica di numerose regole di geometria piana, tra cui: calcolo di aree, perimetri, settori, ecc. Valido aiuto agli studenti e professionisti per fare rapidamente i calcoli.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta: Spectrum 48K
J/0100-02 L. 25.000

MANUALE DI GEOMETRIA SOLIDA
Il programma consente la consultazione e l'applicazione pratica di numerose regole di geometria solida, tra cui: calcolo di volumi, superfici, sezioni, ecc.
Aiuto incontestabile per studenti, professionisti e chiunque abbia da affrontare questi problemi e i relativi calcoli.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta: Spectrum 48K
J/0100-03 L. 25.000

TRIGONOMETRIA
Il programma offre il vantaggio non solo di risolvere i triangoli ma anche di visualizzarli ridotti in scala. La TRILOGIA viene fornita con un utile volumetto, che riproduce tutte le principali videate, al fine di migliorare la consultazione del programma.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta: Spectrum 48K
J/0100-04 L. 25.000

MOSAICO
Il programma mosaico è un gioco che vi permette di scoprire pezzo per pezzo, un disegno precedentemente realizzato con lo Spectrum. I disegni possono essere già presenti sulla cassetta, oppure realizzati dall'utente, con un apposito programma contenuto nella cassetta stessa.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta: Spectrum 48K
J/0101-01 L. 20.000

BATTAGLIA NAVALE
Evitiamo lo spreco di carta e le laboriose sistemazioni delle navi. Adesso è possibile giocare alla Battaglia Navale con lo Spectrum. Il calcolatore segnala i tiri effettuati e i centri ottenuti.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0101-02 L. 20.000

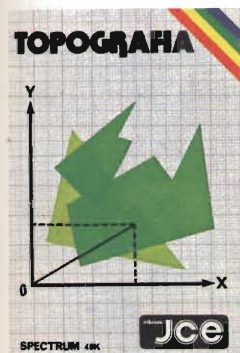
PUZZLE MUSICALE
Programma che, oltre ad essere un gioco, possiede ottime caratteristiche didattiche offrendo la possibilità di imparare a riprodurre i brani proposti dal computer.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0101-03 L. 20.000

SUPER EG
Sei atterato su Marte e hai acoperto un labirinto in cui gli antichi abitanti hanno lasciato un favoloso tesoro custodito da molti alieni. Con l'aiuto di una mappa elettronica devi percorrere le varie stanze difendendoti dai mostri e devi raccogliere le sette chiavi che aprono il cofano del tesoro.
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0101-04 L. 20.000

SPECTRUM WRITER MICRODRIVE COMPATIBILE
Programma professionale di elaborazione e stampa delle parole e dei testi - Word Processor - creato specificatamente per il computer Spectrum 48 K. SPECTRUM WRITER consente di scrivere e comporre qualsiasi tipo di testo come lettere, articoli, saggi, documenti ecc.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K, microdrive opzionale
J/0102-01 L. 40.000

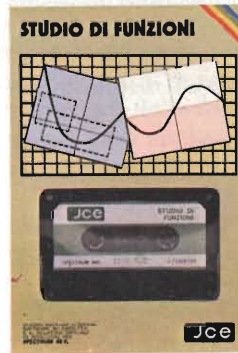
MASTER FILE - MICRODRIVE COMPATIBILE
Senza dubbio il più potente data base e sistema di archiviazione dei files oggi disponibile. Interamente scritto in codice macchina per il compattamento e la velocità, offre 32 K di memoria - max - per i dati di ogni file - 26 campi per record - 128 caratteri per campo.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K, microdrive opzionale
J/0102-02 L. 40.000

INGEGNERIA
PROGRAMMA AD ELEMENTI FINITI
SPECTRUM 48K
Jce

ING. 1/CALCOLO AD ELEMENTI FINITI
Adoperando il metodo ad elementi finiti triangolari, permette di analizzare in maniera precisa e veloce pannelli piani di qualsiasi forma e di qualsiasi caratteristiche elastiche. La struttura può essere discretizzata con più di ottanta elementi permettendo così la risoluzione di problemi anche iperstatici con una geometria complessa.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0104-01 L. 30.000

TOPOGRAFIA
Permette il calcolo dell'area di una figura piana in molteplici modi, a seconda dei dati disponibili. Strutturato a sottoprogrammi, indipendenti fra loro, il programma consente il calcolo di aree con il metodo del camminamento, fornendo le coordinate cartesiane o polari dei vertici, o in svariati altri modi.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0104-02 L. 30.000

CALCOLO TRAVI IPE
Il programma consente il calcolo di travi IPE, caricate uniformemente e semplicemente appoggiate agli estremi. Si può effettuare il calcolo di una sola trave, o di più travi affiancate.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0104-03 L. 25.000

ENERGIA SOLARE
Finalmente un programma che consente il calcolo di un impianto solare in brevissimo tempo, che non si limita ad una semplice analisi, ma anche ad una valutazione economica. Si è tanto parlato di energie alternative, ma pochi ne hanno parlato in modo completo anche dal punto di vista economico.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0104-04 L. 30.000

ALGEBRA MATRICIALE
Raccoglie otto programmi per risolvere le operazioni dell'algebra matriciale:
1 - Matrice inversa
2 - Determinante
3 - Prodotto
4 - Somma
5 - Sistemi di equazioni - Metodo di GAUSS
6 - Sistemi di equazioni - Metodo iteratico di GAUSS/SEIDEL
7 - Autovalori complessi
8 - Decomposizione ortogonale
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0104-05 L. 30.000

STUDIO DI FUNZIONI
È un programma per disegnare in alta risoluzione fino a 8 grafici di funzioni diverse. Si possono trovare MASSIMI, MINIMI, INTERSEZIONI, ZERI, ecc. con precisione a piacere. È possibile determinare anche il campo di esistenza e i limiti della funzione e si può ingrandire a tutto schermo qualsiasi piccolo particolare del grafico.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0104-06 L. 30.000

TOTIP
Un programma per giocare la schedina Totip, una colonna per volta oppure dei sistemi con triple e doppie.
All'inizio del programma, l'utente propone le probabilità di uscita in ogni segno, per ogni corsa, secondo il suo giudizio. Il programma emette la schedina in base a quelle probabilità e ad un algoritmo che stabilisce le cosidette "sorprese".
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0105-01 L. 20.000

ASTROLOGIA
Oroscopo accuratissimo e personalissimo di almeno 2000 parole:
completo di tutti gli aspetti interplanetari e le configurazioni relative allo zodiaco, le loro longitudini esatte a meno di 6 minuti d'arco e la loro interpretazione.
Sistemi usati: zodiaco tropicale e sistema di Placidus per la divisione delle Case.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K
J/0105-02 L. 25.000

GARDEN WARS
Siete vittime di un incantesimo.
Per liberarvene dovete sfuggire a mostri orrendi e attraversare otto giardini con innumerevoli insidie.
Solo la vostra abilità vi potrà salvare.
Configurazione richiesta:
Specifico per Commodore 64
J/0111-01 L. 20.000

CHESS WARS
Giocate a scacchi con il vostro Commodore VIC 20 inespanso. Con questo programma potrete cimentarvi con il computer scegliendo fino a nove livelli di difficoltà. Sono previste tutte le mosse speciali stabilite dal regolamento.
Configurazione richiesta:
3,5K RAM
Commodore Vic 20
J/0121-01 L. 20.000

MODULI OSCILLATORI PER MICROONDE IN TECNOLOGIA FILM SOTTILE

A cura della Redazione

La Thomson-CSF specializzata nella produzione di componenti per microonde destinati ai settori del radar e delle telecomunicazioni in generale, propone al progettista operante in questi campi una vasta famiglia di moduli (amplificatori, oscillatori, mixer, duplicatori, rivelatori di fase, attenuatori, ecc.), in grado di soddisfare le più svariate esigenze. In questo articolo viene brevemente illustrata la tecnologia e le caratteristiche dei moduli oscillatori la cui sintonizzazione può essere variata in tensione mediante diodi varicap.

La Thomson-CSF, una società specializzata nello sviluppo e nella produzione di componenti per microonde, dispone attualmente delle seguenti famiglie di componenti:

— moduli per microonde in contenitore TO-8;

— diodi al silicio e all'arseniuro di gallio (AsGa);

— transistori ad effetto di campo all'arseniuro di gallio (AsGa);

— fibre ottiche;

— dispositivi e materiali in ferrite.

Qui di seguito ci occuperemo però solo dei moduli per microonde, in contenitore standard (TO-8), particolarmente adatti al trattamento dei segnali a microonde.

La Thomson-CSF offre all'utilizzatore che lavora nei settori radar e telecomunicazioni in generale, un'ampia famiglia di questi moduli, e di conseguenza, è in grado di soddisfare a tutte le esigenze dei progettisti che lavorano nei suddetti settori.

La filosofia che è stata alla base della realizzazione di questi moduli è quella della riduzione dell'ingombro, un'esigenza particolarmente sentita in questi settori di applicazione.

Questi moduli si prestano ad essere impiegati come:
— amplificatori;
— oscillatori accordabili mediante diodi varactor;
— divisori di potenza;
— accoppiatori;
— trasformatori;
— duplicatori di frequenza;
— rivelatori di fase;
— interruttori, limitatori e attenuatori.

In questo articolo accenneremo alla tecnologia di costruzione e alle caratteristiche dei soli moduli *oscillatori* riservandoci di illustrare in seguito anche quella dei moduli amplificatori e mixer.

Tecnologia di costruzione dei moduli oscillatori

Questi moduli oscillatori r.f., in contenitore TO-8, sono stati realizzati nella tecnologia dei circuiti ibridi a film sottile, su substrato di allumina. Le semplici metallizzazioni e quelle destinate a diventare resistori sono state ottenute ricorrendo al tradizionale sistema di polverizzazione catodica a ra-

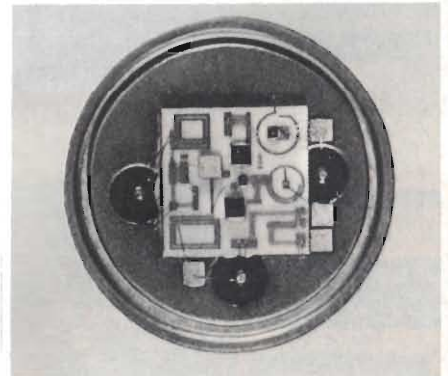
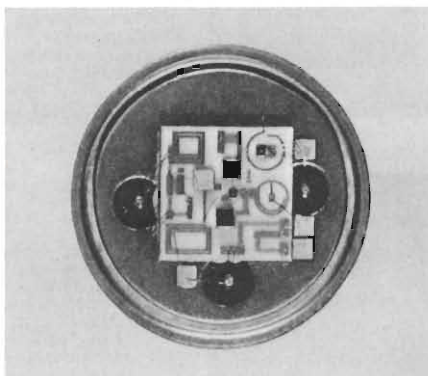



Fig. 1 - Moduli oscillatori TO 5502 in contenitore TO-8 e F 57529 accordabili mediante varactor. Le frequenze di accordo possono andare da 2100 a 2600 MHz. Sono destinati principalmente alle applicazioni in banda E.

Tabella 1 - Caratteristiche dei moduli TO 5502 e F 57529				
Parametri	*minimo*	*tipico*	*massimo*	
Gamma di frequenza	2100		2600	MHz
Potenza d'uscita	12 16			dBm mW
Variazione della potenza d'uscita in funzione della frequenza			2	dB
Variazione della potenza d'uscita in funzione della temperatura (da —40 °C a + 100 °C)			2	dB
Deriva di frequenza (da —40 °C a + 100 °C)			85	MHz
Rumore FM			60	dB
Pulling (R.O.S. = 1,7)			30	MHz
Pushing			20	MHz/V
Tensione d'accordo	0		15	V
Capacità d'ingresso		80		pF
II^a armonica		15		dB
Alimentazione		12 45		V mA
Temperatura di lavoro	—40		+ 100	°C

dio frequenza (sputtering). In particolare, le piste conduttrici sono in oro e i resistori in nichel-cromo; la resistenza di questi ultimi viene portata sul valore corretto ricorrendo al taglio mediante laser, una tecnica quest'ultima divenuta prassi normale quando si lavora con segnali a frequenza elevata.

Le interconnessioni sono state effettuate ricorrendo alle tecniche termosoniche e di termocompressione.

L'estrema precisione con cui sono state "incise" le reattanze ha permesso di ottenere circuiti aventi grande affidabilità e ripetibilità delle caratteristiche; il risultato è che, al di sotto de 9 GHz, non si registrano negli amplificatori da 1 a 2 GHz, risonanze parassite.

Tutti i componenti sono stati fissati mediante una colla al silicone "caricata" con argento, e questo fa si che i parametri elettrici di questi moduli mantengano i valori caratteristici entro ampie variazioni di temperatura.

In un oscillatore accordabile mediante diodo varactor (e cioè un diodo a capacità variabile), il varactor esplica la stessa funzione che il condensatore variabile effettua in un convenzionale circuito oscillante: permette cioè di variare la frequenza di risonanza di un oscillatore a resistenza negativa. La variazione della frequenza si ottiene in questo caso applicando al diodo varactor una tensione inversa variabile.

La sintonizzazione dei circuiti oscillanti presenti in questi moduli viene ottenuta ricorrendo a due tipi di diodi varactor:

— il tipo "obrupt", quando si desiderano sintonizzazioni con escursioni di valore medio;

— al tipo "hyperabrupt" quando le escursioni di sintonizzazione desiderate devono essere molto ampie.

I moduli oscillatori per microonde Thomson-CSF in tecnologia film sottile, controllati in tensione mediante varactor, possono oscillare entro una banda di frequenze comprese tra 260 MHz e 5,3 GHz.

Definizione dei parametri principali dei moduli oscillatori accordabili in tensione mediante diodi varactor

Gamma di frequenze

È la minima gamma di frequenze d'accordo ottenuta applicando al varicap il minimo e il massimo valore di tensione consentito; entro questa gamma sono garantiti tutti gli altri parametri del circuito.

Potenza d'uscita

È la potenza che l'oscillatore fornisce ad un carico di 50 Ω a 25 °C.

Variazione della potenza d'uscita

È la massima escursione della potenza d'uscita che ha luogo entro la banda di lavoro dell'oscillatore.

Deriva della frequenza dovuta alla temperatura

È la massima variazione della frequenza di oscillazione del modulo prodotta da una variazione di temperatura.

Pulling (ROS = 1,7)

Indica la sensibilità con cui l'oscillatore reagisce ad una variazione del carico. La misura di questo parametro si effettua disadattando di 12 dB il carico d'uscita dell'oscillatore, e introducendo una variazione di fase da 0° a 360°.

Pushing

Indica quanto varia la frequenza dell'oscillatore al variare della tensione di alimentazione.

Capacità d'ingresso

Permette di determinare la banda passante ottenibile dalla tensione applicata al varicap in funzione del circuito esterno impiegato.

Alimentazione

La corrente indicata nei dati caratteristici rappresenta un valore medio, suscettibile di variare entro la banda di accordo dell'oscillatore.

■

VISUALIZZAZIONE CONTEMPORANEA DELLE TENSIONI PRESENTI SUI PIEDINI DI UN C.I.

Dieter Hoersch

Questo apparecchio permette di visualizzare tutti insieme, sullo schermo di un oscilloscopio, i potenziali dei piedini di un circuito integrato. La rappresentazione sullo schermo avviene secondo l'ordine in cui sono disposti i piedini del circuito integrato in prova; possono essere visualizzati segnali digitali oppure

Con questo dispositivo possono essere controllati circuiti integrati con un numero massimo di 16 piedini: la rappresentazione dei potenziali ai singoli piedini avviene secondo lo schema dei collegamenti del circuito integrato (visti dall'alto). Poichè il circuito permette di applicare una tensione massima di 15 V, potranno essere esaminati praticamente tutti i circuiti integrati come, per esempio, i CMOS, i TTL, i temporizzatori e gli amplificatori operazionali.

Il segnale di trigger può essere prelevato da qualsiasi piedino

Il segnale di trigger per l'oscilloscopio potrà essere prelevato, a scelta e tramite un commutatore, da uno qualsiasi dei 16 piedini, oppure il trigger potrà essere di provenienza esterna. Il trigger avverrà sempre in corrispondenza al fronte di commutazione positivo del segnale. Potranno essere ottenute immagini ben ferme a partire da circa 300 Hz, con un limite massimo maggiore di 100 kHz. Le variazioni lente della tensione potranno essere osservate senza sfarfallamenti, grazie ad un generatore di sincronismo interno che produce una specie di "trigger forzato".

Durante il percorso di ritorno della traccia oscillografica, il raggio viene spento. Se alcuni piedini non sono collegati o non sono utilizzati per le osservazioni, il corrispondente segnale po-

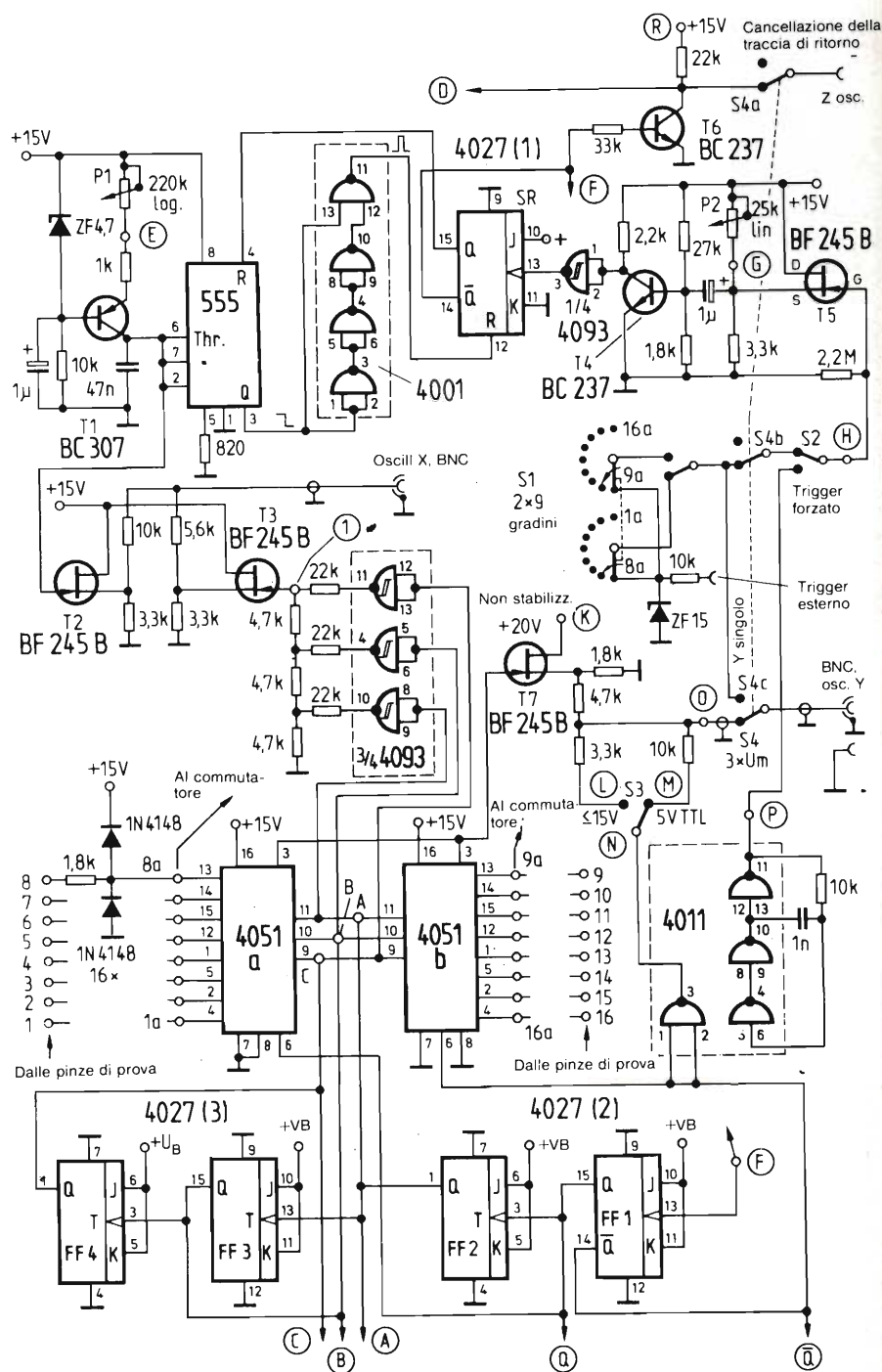



Fig. 1 - Circuito adatto per visualizzare contemporaneamente su un oscilloscopio tutti i segnali analogici o digitali dei circuiti integrati (fino a 16 piedini).

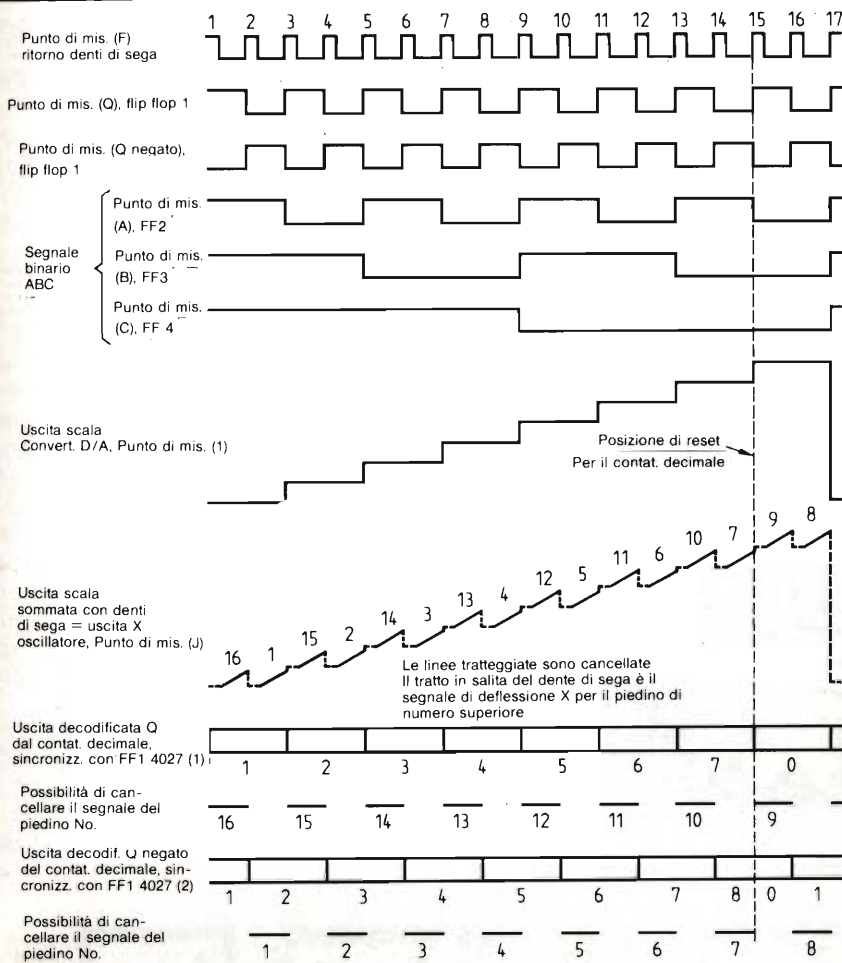



Fig. 2 - Diagramma degli impulsi in corrispondenza ai principali punti di misura. Per rendere più chiaro il diagramma, i segnali di uscita di tutti i contatori decimali sono stati disegnati sulla medesima linea di zero.

Segnale a denti di sega con trigger

Il transistore T1 di figura 1 fornisce una corrente costante, regolabile con P1, che serve a caricare il condensatore da 47 nF. Dopo che è stata raggiunta la tensione di soglia al temporizzatore 555, il condensatore viene scaricato tramite il transistore in esso integrato e collegato al piedino 7; contemporaneamente, l'uscita Q va a livello "basso". Questo passaggio da "alto" a "basso" fa emettere dal piedino 11 d'uscita della quarta porta logica (tramite una catena di ritardo formata dalle tre porte logiche precedenti) un corto impulso positivo, che resetta il flip flop (1), formato da una metà del circuito integrato 4027.

Di conseguenza, la sua uscita Q va a livello "basso" e mantiene, di riflesso, il temporizzatore 555 nello stato di reset; il condensatore rimane scarico. Un'improvvisa variazione positiva della tensione all'ingresso di sincronismo del 4027 (1) pone termine allo stato di reset, e perciò il condensatore viene nuovamente caricato. Mentre il circuito è nello stato di reset, T6 è pilotato in conduzione, e di conseguenza il raggio dell'oscilloscopio è spento.

Il sincronismo può provenire dall'esterno oppure dal circuito integrato in prova, a seconda della posizione del commutatore S1; questo segnale di trà non essere visualizzato. Tramite il commutatore per il segnale di trigger (S1) ed un triplo deviatore (S4), sarà inoltre possibile visualizzare isolatamente il segnale di un singolo piedino, che potrà essere osservato con maggiore precisione, permettendo anche di eseguire misure di tempo (*figura 1*). Per eseguire misure precise di frequenza ed ampiezza, vengono utilizzate la deflessione orizzontale e l'amplificazione verticale dell'oscilloscopio. I piedini del circuito integrato in esame sono di solito caricati principalmente dalla capacità del cavo e da quelle del circuito. Gli ingressi di prova sono protetti contro sovratensioni accidentali.

▶

Fig. 3 - Schema logico del circuito di cancellazione della traccia.

Fig. 4 - Piste di rame per il circuito di figura 1.

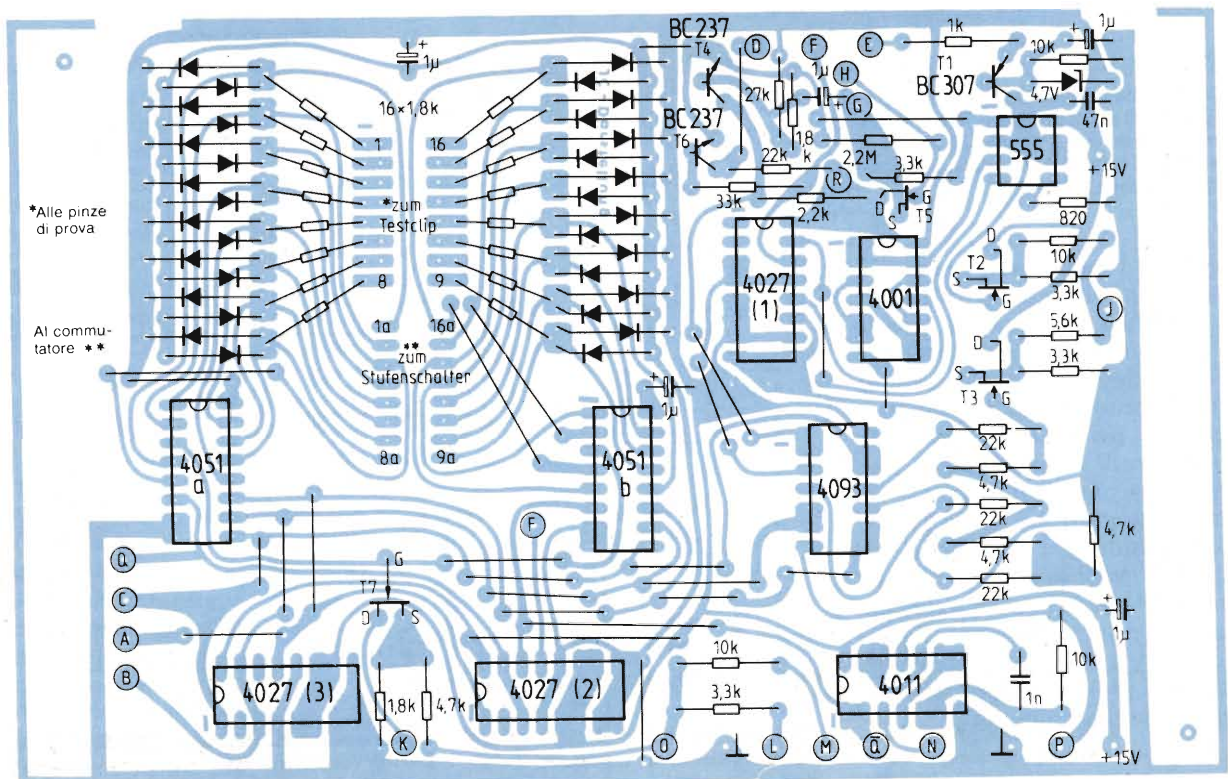



Fig. 5 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato di figura 4. Tutti i collegamenti all'interno dell'astuccio in lamierino metallico potranno essere effettuati mediante piattina multipolare, e dovranno essere più corti possibile.

trigger viene amplificato mediante T5 e T4 ed invertito tramite un trigger di Schmitt in modo che, in corrispondenza ad un fronte di commutazione positivo del segnale, avvenga nuovamente un salto dal livello "basso" al livello "alto" all'ingresso di clock del 4027 (1). Mediante il potenziometro P2 è possibile aumentare la tensione di source del FET T5, regolando di conseguenza il livello di trigger.

Poichè, in caso di variazioni della tensione molto lente e direttamente osservabili ad occhio, oppure nel caso di un'immagine ferma, non è possibile far pervenire all'ingresso di clock del flip flop 4027 (1) un segnale di trigger, che avrebbe una frequenza troppo bassa, potrà essere attivato (mediante S2) un generatore di sincronismo formato da tre porte logiche (3/4 4011) che funzionerà come un "trigger forzato". Questo circuito funziona ad una frequenza di circa 70 kHz.

Deflessione orizzontale

Il tratto di ritorno della tensione a denti di sega funziona da segnale positivo e perviene, tramite l'uscita Q del 4027 (1), agli ingressi di clock dei flip flop 4027 (2) e (3), che sono collegati in modo da formare un contatore binario a 4 bit.

I segnali delle uscite A, B e C pervengono, in forma binaria, ad un convertitore digitale - analogico che produce, tramite i tre trigger di Schmitt 3/4 4093 e la rete resistiva ad essi collegata, un segnale a forma di scala con otto gradini.

La tensione a scala e quella a denti di sega vengono applicate all'ingresso X dell'oscilloscopio, tramite lo stadio sommatore formato da T2, T3 e dai resistori da 10 kΩ e da 5,6 kΩ. Nel diagramma degli impulsi di *figura 2* è possibile osservare come si forma la tensione di deflessione orizzontale, a partire dal segnale di sincronismo.

Deflessione verticale

I due circuiti multiplex analogici 4051a e 4051b selezionano le tensioni d'ingresso che arrivano dalle pinze di misura, a seconda degli stati binari presenti alle uscite A, B e C dei flip flop del gruppo contatore. Di conseguenza, soltanto l'ingresso corrispondente ad un livello "basso" all'ingresso di interdizione viene collegato alternativamente all'uscita (piedino 3).

Lo stato degli ingressi di interdizione di entrambi i multiplex viene determinato dallo stato delle uscite Q e $\overline{Q}$ del primo flip flop del gruppo di conteggio.

Una porta NAND (1/4 4011) decide quale segnale verrà di volta in volta disposto sulla riga superiore e, rispettivamente, sulla riga inferiore dello schermo. La commutazione di questa porta avviene tramite gli ingressi di interdizione. Il segnale d'uscita di questa porta logica viene collegato al segnale (amplificato mediante T7) dell'uscita a oppure b del multiplex 4051, tramite il commutatore S3 ed i resistori sommatori da 3,3 kΩ e rispettivamente da 10 kΩ. Il commutatore ed i resistori servono ad adattare l'oscilloscopio alla tensione di alimentazione del circuito integrato in prova.

Poichè i piedini non collegati non possiedono un potenziale definito, il relativo segnale potrà essere oscurato premendo il pulsante T collegato a ciascun piedino (*figura 3*); il segnale potrà essere oscurato anche quando, per altri motivi, le condizioni di determinati piedini non devono essere osservate. Que-

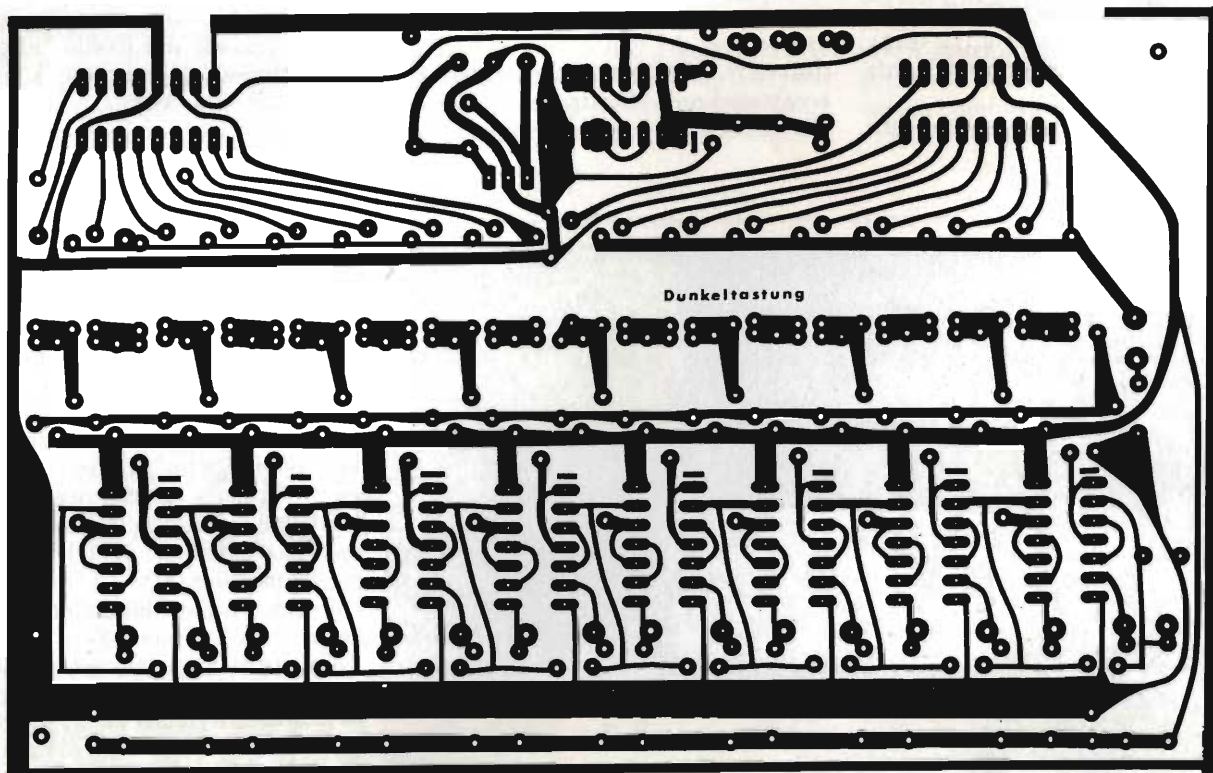



Fig. 6 - Piste di rame per il circuito logico di cancellazione della traccia.

*Tutti i diodi sono 1N4148

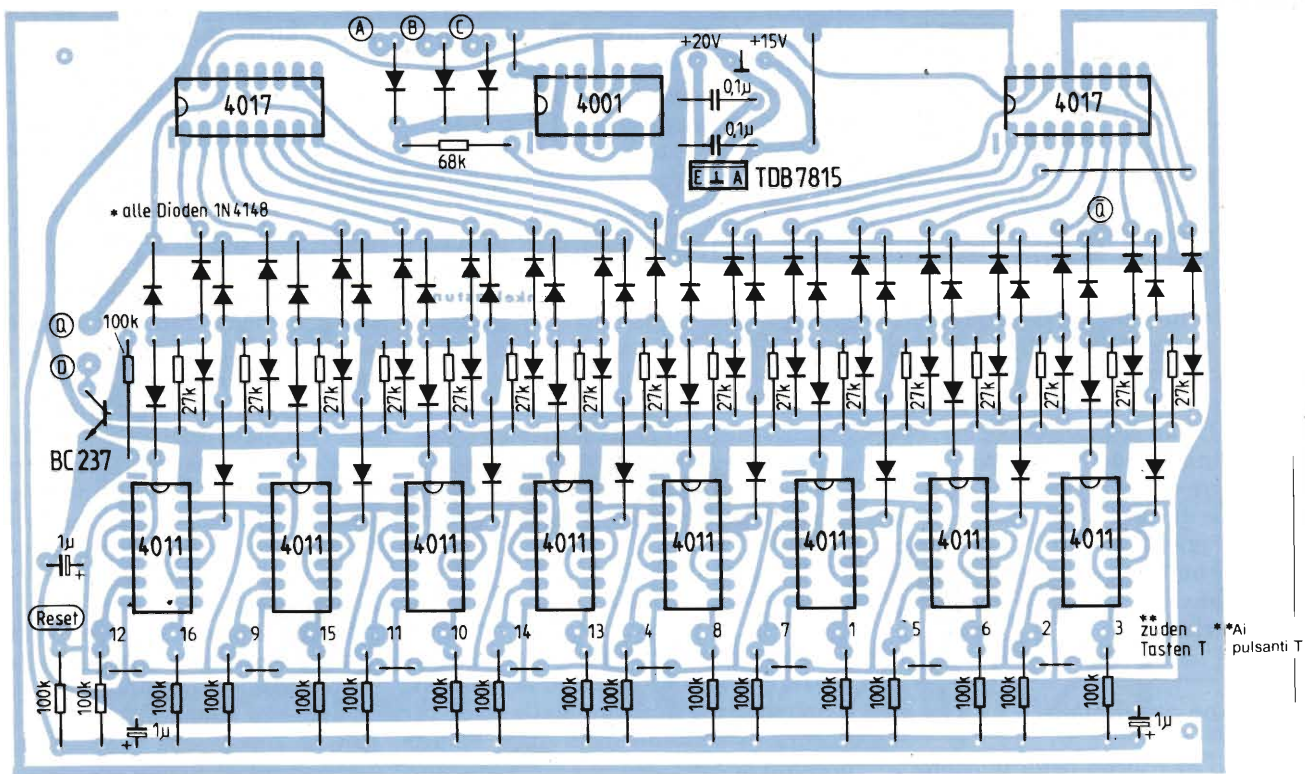



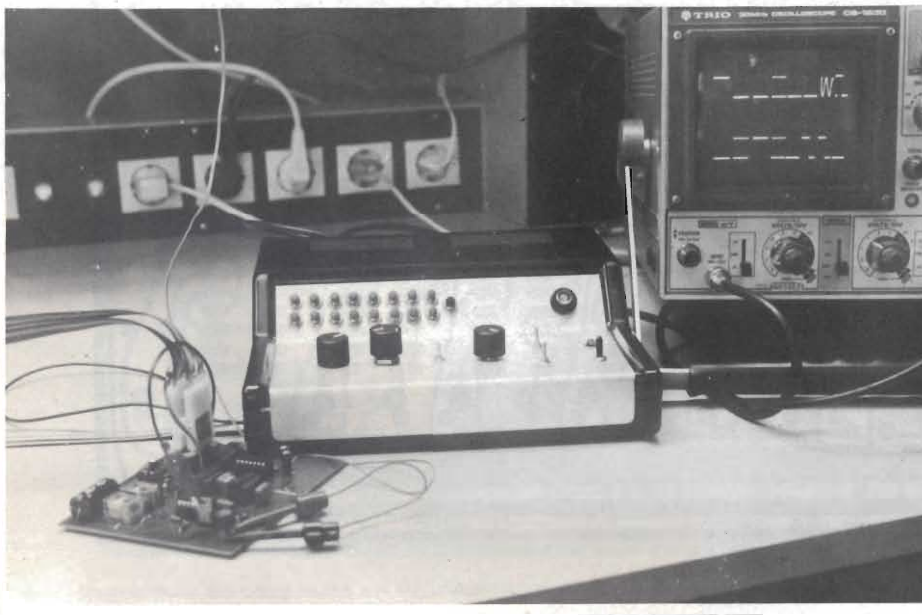
Fig. 7 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato di figura 6. Su questa scheda è montato anche il regolatore di tensione per l'alimentazione a 15 V di entrambi i circuiti stampati.

sti pulsanti "T" settano 16 flip flop (ciascuno di questi è formato da 1/2 4011). Per il reset è previsto un unico pulsante comune T1.

Due contatori decimali vengono fatti avanzare tramite le uscite Q e rispettivamente $\overline{Q}$ dei flip flop 1/2 4027 (2) (figura 1). Questi contatori vengono azzerati mediante uno stretto impulso positivo, che viene prodotto dalle quattro porte logiche 4001 quando avviene una commutazione dal livello "alto" al livello "basso" all'ingresso. L'ingresso passa a livello "basso" soltanto quando tutti e tre i livelli A, B e C sono "bassi". Ciò avviene in corrispondenza alla quindicesima rampa di ritorno della tensione a denti di sega, e la medesima condizione si ripete ogni 16 impulsi (vedi diagramma degli impulsi in figura 2).

La condizione per lo spegnimento del raggio viene soddisfatta quando le uscite del contatore decimale, di sincronismo e dei flip flop corrispondenti a ciascun pulsante sono simultaneamente a livello "alto". Il circuito logico a diodi fornisce la corrente di base al transistore di uscita T8, che viene mandato in conduzione. Il collettore di questo transistore (punto D in figura 3) è collegato in parallelo al collettore del transistore T6 (punto D in figura 1).

La costruzione di questo circuito avviene su due schede stampate in formato Europa. In *figura 4* sono illustrate le piste di rame del circuito di figura 1 e la relativa disposizione dei componenti è mostrata in *figura 5*.

I circuiti logici per lo spegnimento

del raggio (figura 3) verranno montati sul circuito stampato illustrato in *figura 6*, e la relativa disposizione dei componenti è mostrata in *figura 7*.

Su quest'ultimo circuito stampato viene anche montato il regolatore di tensione per l'alimentazione a 15 V dell'intero circuito. All'ingresso di questo regolatore è applicata una tensione continua non regolata di circa 20 V, che viene collegata anche al drain del FET T7 (figura 1, punto K). La corrente totale assorbita è di circa 50 mA.

I segnali vengono applicati al circuito tramite due piattine ad otto conduttori, lunghe ciascuna circa 50 cm, ai cui terminali sono saldate le pinze per il collegamento al circuito integrato in prova. I collegamenti all'interno della scatola di lamierino metallico (dimensioni circa 200 x 160 x 90 mm), che vanno al circuito stampato e rispettivamente al commutatore, dovranno essere più corti possibile.

Questo circuito non necessita di taratura, anche se il valore del resistore da 820 Ω, collegato tra il piedino 5 del timer 555 e la massa, potrà essere variato leggermente, allo scopo di modificare la posizione orizzontale dell'immagine sullo schermo dell'oscilloscopio. La massa del circuito di misura dovrà essere collegata alla massa del circuito da misurare.

Dopo aver acceso l'apparecchio, sarà sempre necessario attivare per prima cosa il generatore del segnale a denti di sega, mediante il generatore del "trigger forzato". Dopo aver collegato le pinze di prova al circuito integrato da controllare ed aver scelto uno dei piedini nei quali è presente la frequenza, regolare il commutatore per la corretta funzione di trigger. Effettuare il trigger degli ingressi ad elevata resistenza in corrispondenza dei picchi, allo scopo di evitare un'attenuazione del segnale. A seconda dell'oscilloscopio impiegato, potrebbero essere necessarie tensioni di cancellazione della traccia maggiori di 15 V. La tensione di collettore di T6 potrà essere aumentata fino a 30 V al di sopra del punto R (figura 1). In questo caso, i conduttori provenienti da R dovranno essere separati da quelli a 15 V. ■

La costruzione delle due schede non presenta difficoltà.

SISTEMA DI COMANDO AUTOMATICO PER ROTORE DI ANTENNA

Hartmut Mueller

Con il circuito presentato in questo articolo è possibile pilotare automaticamente il rotore che permette di orientare un'antenna direzionale per radio-telericezione verso la direzione in cui il campo elettromagnetico è più intenso, anche se non è nota la direzione dalla quale proviene la trasmissione che si vuol ricevere. Con una piccola modifica, è anche possibile far ritornare l'antenna nella posizione memorizzata nel caso sia stata spostata, per esempio da una raffica di vento

Fig. 1 - Costruzione meccanica dell'anello collettore a segmenti di contatto, che dovrà essere applicato al rotore.

1. Limite superiore: O
2. Limite inferiore: U
3. Posizione istantanea dell'antenna: A

X = Intensità di campo istantanea
S = Intensità di campo memorizzata
M = Posizione dell'antenna in S

A>U w — M ↷
f
A<U w — M ↶
f
A=U w — M Stop
GO TO O
M ↶
X>S w — S: =X — Store: M
f
A=O
M Stop
GO TO M
M ↷
Stop

Fig. 2 - Diagramma di flusso del programma di pilotaggio dell'antenna

La precisione di orientamento che è possibile ottenere con questo circuito sarà, nel peggiore dei casi, di 18 grad con la prima versione di questo apparecchio, l'antenna non tornerà automaticamente nella posizione memorizzata qualora venga spostata dal vento. La scarsa precisione e la mancanza del ritorno automatico in allineamento possono essere risolti con alcune modifiche al circuito.

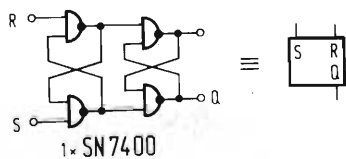
Funzionamento del circuito

Il dispositivo che forma l'oggetto di questo articolo permette di orientare l'antenna verso il punto di massima intensità del campo elettromagnetico irradiato da una stazione radiotrasmittente, dopo che è stata scelta una direzione preferenziale.

Per pilotare il dispositivo che orienta l'antenna, saranno necessarie due in-

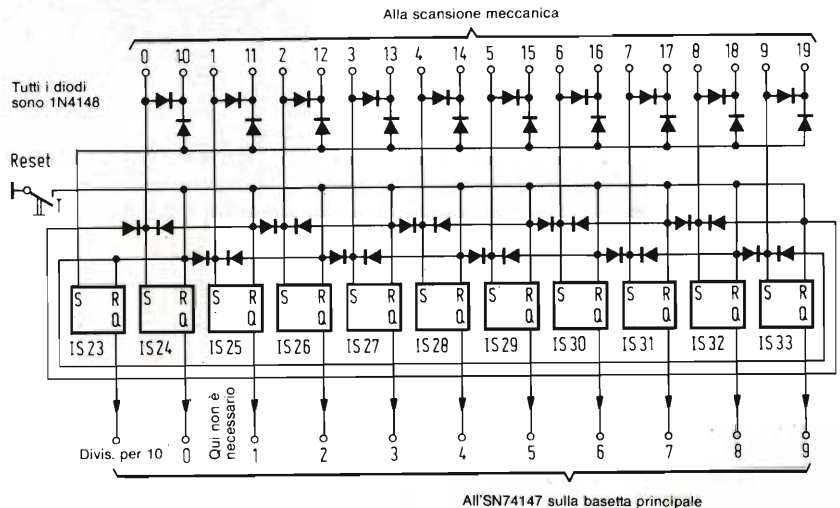
Fig. 3 - Diagramma degli impulsi.

Fig. 4 - Schema elettrico del circuito per il pilotaggio automatico dell'antenna

Fig. 5 - Schema elettrico del circuito eventualmente necessario per eliminare i rimbalzi dei contatti.

formazioni fondamentali:

1) Intensità di campo del segnale emesso dalla stazione che deve essere ricevuta. Questa grandezza, in forma di tensione proporzionale, viene prelevata dal circuito del ricevitore e viene applicata ad un convertitore analogico / digitale. Gli impulsi digitali vengono poi confrontati con un valore massimo memorizzato, mediante un comparatore.

2) Posizione dell'antenna. Questa viene rilevata con un sistema meccanico. Un contatto a braccio è solidale con il paletto ruotante dell'antenna, e questo contatto esplora passo-passo un anello a segmenti (*figura 1*).

Un limite superiore ed uno inferiore determinano il campo di lavoro del circuito. Dopo che è stata scelta la direzione preferenziale, l'antenna ruota fino ad arrivare al limite inferiore. Quando quest'ultimo sarà stato raggiunto, il circuito della porta A permetterà di effettuare la memorizzazione. L'antenna inizierà poi a ruotare nella direzione del limite superiore. Durante questo percorso viene determinata l'intensità di campo massima e viene memorizzata la posizione dell'antenna che corrisponde a questo livello massimo. Quando il settore di orientamento predisposto sarà stato completamente esplorato (cioè quando sarà stato raggiunto il limite superiore del settore predisposto, l'antenna ritornerà nella posizione in cui è stato rilevato il massimo segnale. In *figura 2* è rappresentato il diagramma di flusso di questo programma.

Elenco dei componenti per i circuiti delle figure 4, 5 e 9

IC1 = SN7413
IC2 = SN7476
IC3 = SN74124
IC4 = SN7408
IC5 = SN7490
IC6 = SN7490
IC7 = SN7475
IC8 = SN7475
IC9 = SN7404
IC10 = SN7476
IC11 = SN7485
IC12 = SN7485
IC13 = SN7485
1C14 = SN7485
IC15 = SN74147
IC16 = SN7404
IC17 = SN7475
IC18 = SN7475
IC19 = SN7486
IC20 = SN7486
IC21 = SN7486
IC22 = SN7408
IC23...IC33 = SN7400
IC34 = SN74157
IC35 = SN7404
IC36 = SN7408
IC37 = SN7408
IC38 = SN7447
IC39 = SN7447

2 X DL707

T1 = BC238B
T2 = BC252B
T3 = BC109B
T4 = BC238
T5 = BC238

D1...D33 = 1N4148

S1 = Tipo MS - 244
S2 = Tipo MS - 245
S3 = Tipo MS - 245
S4 = Tipo MS - 244
S5 = Tipo MS - 244

Commutatori per determinare i limiti superiore ed inferiore del settore di esplorazione: 7 x MS - 244, oppure 4 x MS - 245

Relè 1 e 2: tipi a 5 V, ciascuno con 4 contatti di scambio

Schema elettrico

Il circuito integrato TTL 7413 (IC1) ed un transistore BC238 (T1) forniscono il segnale di sincronismo. P1 determina la frequenza di questo oscillatore di clock. Gli impulsi di reset, di memorizzazione e di conteggio vengono formati mediante uno stadio addizionatore ed un flip flop (FF1). Il diagramma degli impulsi di *figura 3* mostra l'andamento di questi segnali rispetto al tempo ed in *figura 4* è illustrato lo schema complessivo del circuito di pilotaggio.

Il convertitore analogico - digitale è composto dal circuito integrato SN74124 e dal transistore BC252B. L'ingresso del convertitore viene pilotato mediante una corrente compresa tra 0,3 mA e 5 mA. Il transistore T3 adatta l'ingresso del convertitore analogico - digitale al segnale proveniente dal circuito dell'S-meter del ricevitore, limitando il livello massimo della corrente a 5 mA. Due resistori commutabili, collegati in serie all'ingresso, permettono di scegliere tra due diverse sensibilità. Il loro valore dipende dalla tensione di pilotaggio, e dovrà essere determinato sperimentalmente (per caricare poco lo stadio dell'S-meter, il resistore dovrà avere un valore molto ele-

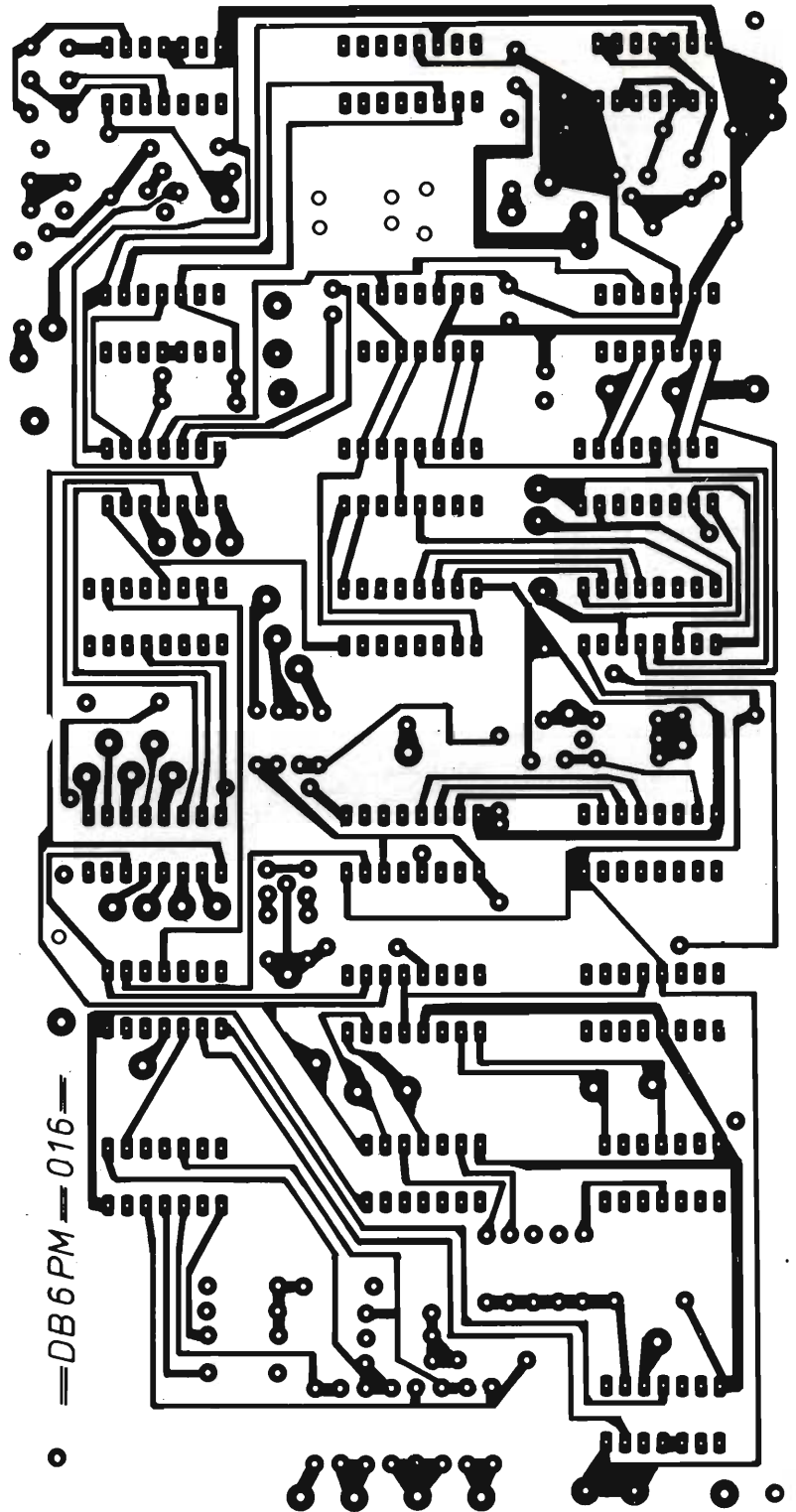



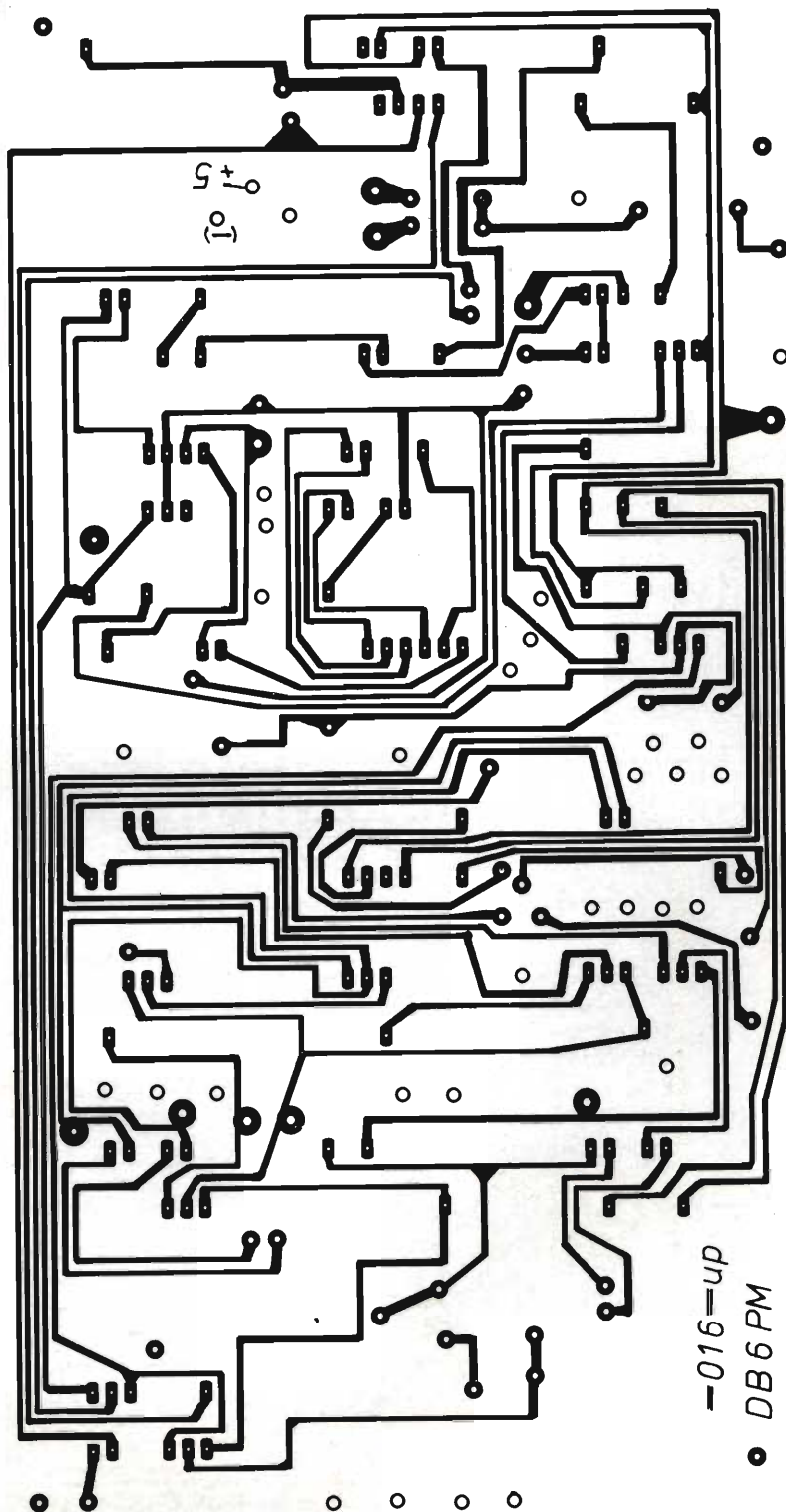
Fig. 6 - Faccia inferiore del circuito stampato di pilotaggio.

vato!).

Il convertitore analogico - digitale viene sincronizzato tramite il suo ingresso di blocco (inhibit). La sua uscita (piedino 6) pilota un contatore decimale (2 x 7490). E' evidente che sono sufficienti due stadi contatori, con capacita totale di cento passi, per ottenere la precisione richiesta. La parola digitale "A" (formata da 2 x 4 bit), che appare alle uscite dei contatori IC5 ed IC6, viene confrontata con la parola digitale "B", che è presente alle uscite dei circuiti integrati di memoria (IC7 ed IC8); questo confronto ha luogo nel comparatore formato da IC11 ed IC12, che determina se A è maggiore di B. Quando si verifica la relazione A > B ed a condizione che il segnale di sincronismo abbia il livello "alto" ed il pilotaggio abbia raggiunto il limite inferiore, viene scritta nella memoria la parola "A". Nella memoria sarà così sempre conservato il valore angolare corrispondente alla massima intensità di campo elettromagnetico.

Fig. 7 - Faccia superiore del circuito stampato di pilotaggio.

La posizione azimutale dell'antenna viene determinata mediante la scansione meccanica di un anello collettore fisso suddiviso in 20 segmenti di contatto. Il braccio con il contatto mobile è fissato solidalmente con il supporto rotante dell'antenna. In *figura 5* è illustrato un circuito aggiuntivo, che dovrà essere utilizzato quando i contatti ai singoli segmenti diano risultati inesatti a causa dei rimbalzi. La decisione circa l'opportunità di collegare questo circuito dipenderà da ciascun particolare caso di applicazione pratica. I segnali provenienti dai 20 contatti vengono convertiti in codice BCD mediante il circuito integrato 74147, in modo da essere adattati alla successiva elaborazione digitale. Per abbreviare il tempo di ricerca della stazione, è stato inserito un commutatore per selezionare il settore nel quale deve essere effettuata la ricerca; questo settore di lavoro viene delimitato da un limite superiore e da uno inferiore. I limiti inferiori sono contraddistinti mediante i numeri 0, 5, 10 e 15, che vengono convertiti in codice BCD mediante una matrice di diodi (D4...D7); il segnale risultante sarà applicato all'ingresso "B" dei comparatori IC13 ed IC14, nei quali avrà luogo il confronto con la posizione istantanea dell'antenna. All'uscita di IC13 sarà disponibile il risultato del confonto da parte del comparatore, e qesto segnale viene utilizzato per pilotare il rotore di antenna.

All'inizio del ciclo di ricerca, l'antenna ruota fino al limite inferiore; quando questo limite viene raggiunto, FF1 (IC10) commuta, bloccando la rotazione e predisponendo il circuito per l'operazione successiva, che consiste in una rotazione fino al limite superiore; quest'ultimo è contraddistinto dai numeri 4, 9, 14 e 19. Anche in questo caso, i numeri vengono convertiti in codice BCD, mediante la matrice a diodi

D8...D15. Il segnale BCD raggiunge le porte antivalenti contenute in IC21, che verificano l'eventuale uguaglianza del segnale scelto con il segnale relativo alla posizione istantanea dell'antenna. All'uscita della porta "B", è presente il segnale per il pilotaggio del rotore. L'antenna continuerà a ruotare fintanto che il livello massimo prescelto sarà uguale a quello relativo alla posizione istantanea dell'antenna: a questo punto, l'ingresso della porta "B" commuterà a livello "basso" ed il rotore si fermerà. Infatti, questo livello basso fa commutare FF2, il quale pone termine all'operazione di ricerca.

La *figura 6* mostra la faccia inferiore del circuito stampato, la *figura 7* mostra la faccia superiore, mentre in *figura 8* è illustrata la disposizione dei componenti.

Per controllare l'intensità di campo memorizzata e le posizioni istantanea e memorizzata dell'antenna, è possibile montare un display digitale. In *figura 9* è illustrato lo schema di un circuito adatto a questa funzione, che permette di visualizzare successivamente queste tre informazioni; questo circuito accessorio serve esclusivamente per scopi di controllo, e non è necessario per il funzionamento del circuito principale. La *figura 10* e la *figura 11* mostrano rispettivamente il circuito stampato e la disposizione dei componenti della sezione display.

Il pilotaggio del motore può essere effettuato mediante relè oppure mediante transistori. In *figura 12* è illustrata una versione che impiega relè. Il modo in cui avviene il pilotaggio può essere scelto liberamente. I relè possono comunque generare impulsi che potrebbero disturbare il funzionamento dei componenti TTL.

Un circuito equipaggiato con il regolatore LM309K eù stato utilizzato come alimentatore: il suo schema non viene qui pubblicato, perchè sufficientemente noto.

Costruzione e taratura dell'apparecchio

Per evitare inutili ricerche di errori al termine del montaggio, è consigliabile montare per primi i dieci circuiti integrati ed i relativi componenti, contenuti nella cornice tratteggiata in figura 8. Questa parte del circuito potrà essere immediatamente fatta funzionare e ta-

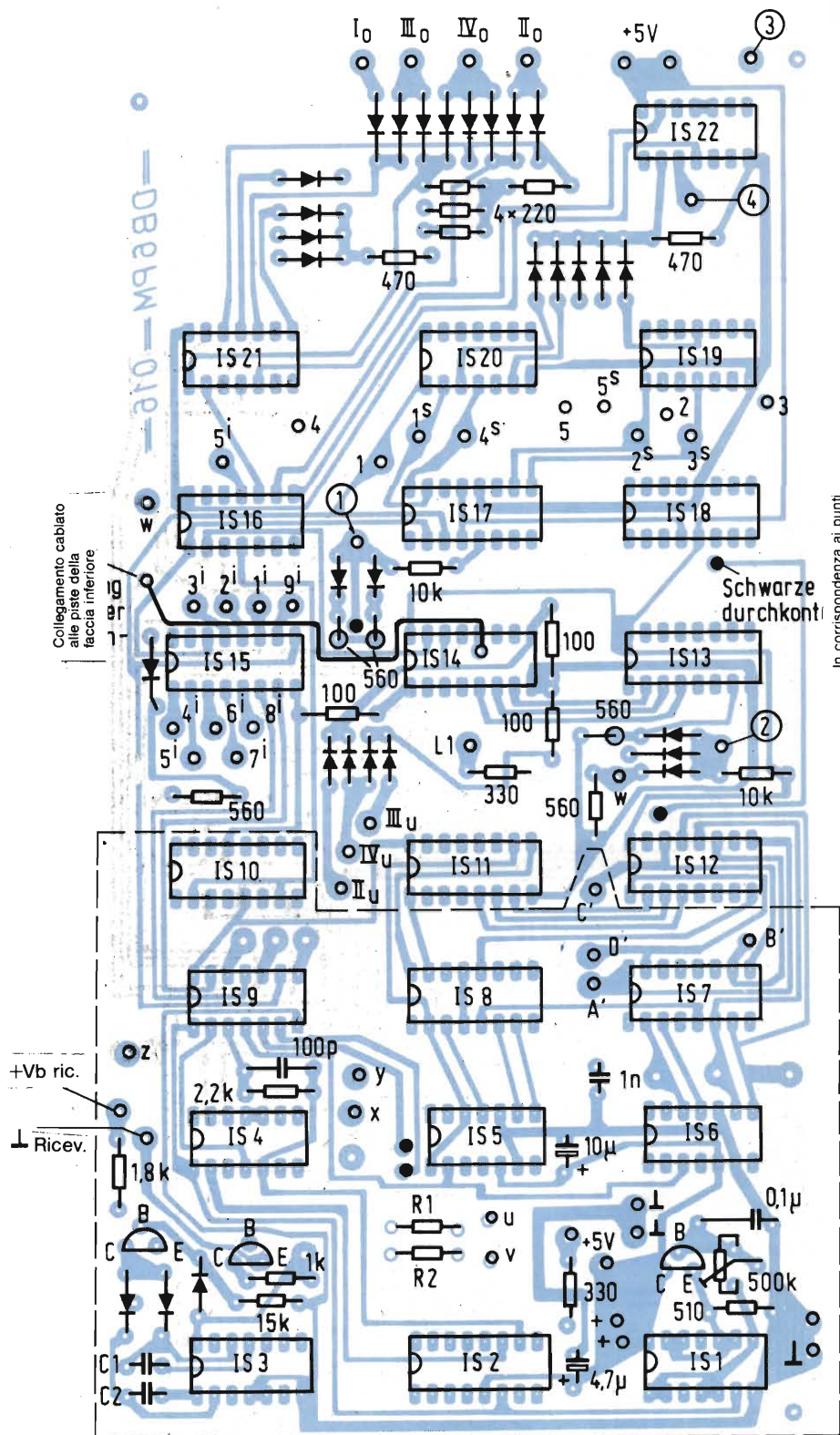



Fig. 8 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato di pilotaggio. Ai piedini di alimentazione di IC3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21, dovranno essere saldati altrettanti condensatori elettrolitici al tantalio da 10 µF, sul lato delle piste di rame.

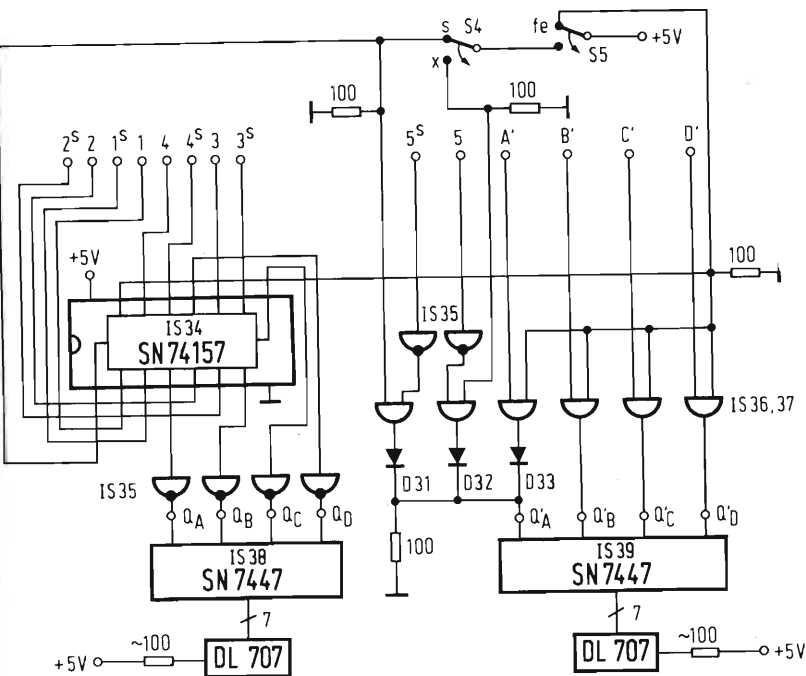



Fig. 9 - Schema dell'unità di visualizzazione

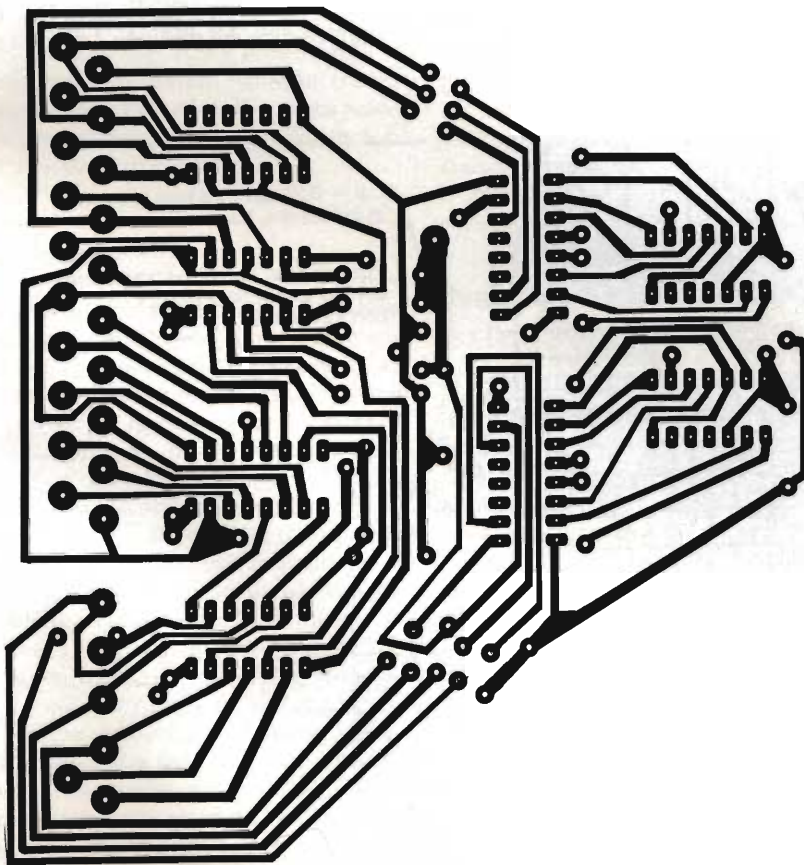



Fig. 10 - Il circuito stampato dei display è inciso su una sola faccia.

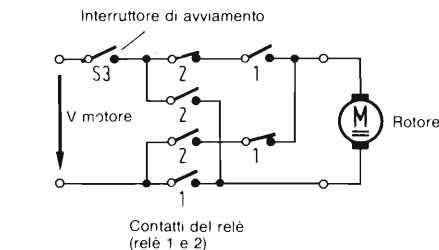
rata, prima di proseguire la costruzione.

La taratura ha inizio con il calcolo di Rg. Questo resistore viene dapprima sostituito con un potenziometro da 10 kΩ, che deve essere regolato al suo valore massimo. Potrà poi essere collegata la tensione di alimentazione del ricevitore, ma non dovrà ancora essere collegata la tensione di pilotaggio proveniente dall'S-meter del ricevitore stesso. Cortocircuitare poi, mediante uno spezzone di filo, la giunzione collettore - emettitore del transistore T3 e collegare un amperometro nel conduttore di adduzione della tensione. Diminuire poi il valore di Rg fintanto che la corrente misurata sarà di 5 mA esatti. Sostituire quindi il trimmer con un resistore fisso, il cui valore dovrà essere uguale o leggermente maggiore della resistenza misurata al cursore del trimmer dopo la regolazione.

La taratura della frequenza viene effettuata regolando P1; allo scopo è necessario controllare il segnale presente all'uscita di IC7, per esempio mediante un display a 7 segmenti; gli ingressi della porta A devono avere un livello "alto". Dovrà poi essere diminuita lentamente la resistenza di P1, iniziando dal valore massimo, fino a quando il valore indicato sarà zero. Tenere sotto controllo, con un tester, il funzionamento del generatore di sincronismo, perchè questo cessa di funzionare in corrispondenza ad un determinato valore di P1. Aumentare poi nuovamente la frequenza fino ad ottenere un'indicazione "9". Con questa operazione avrà termine la messa a punto della frequenza: finchè P1 non viene più regolato, non sarà necessaria una nuova taratura.

Fig. 12 - Come effettuare il pilotaggio del rotore d'antenna.

Per calcolare approssimativamente Rg, potrà essere utilizzata la seguente formula:

$$R_g = \frac{V_{s\,ric.} - 9\ V}{0{,}005\ A}$$

Dove Vs ric. è la tensione di alimentazione del ricevitore.

Un'altra soluzione potrebbe essere quella di applicare un partitore per ridurre la tensione del ricevitore a 13,5 V; in questo caso, il resistore Rg potrebbe avere il valore di 1 kΩ (attenzione: al partitore di tensione è applicato un carico!). La *figura 13* mostra come questo circuito deve essere collegato ad un apparecchio radio "Trio 2200 G".

Consigli utili per la costruzione

FF1 ed FF2 sono particolarmente sensibili agli impulsi di disturbo. La maggior parte dei disturbi è dovuta al-

Fig. 11 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato dei display.

Collegamento cablato

a...g = Collegare tra loro le coppie di lettere (aa, bb...)

Pontare, con 10 μF sul lato inferiore di IC34 e di IC36, i piedini 16 con i piedini 8

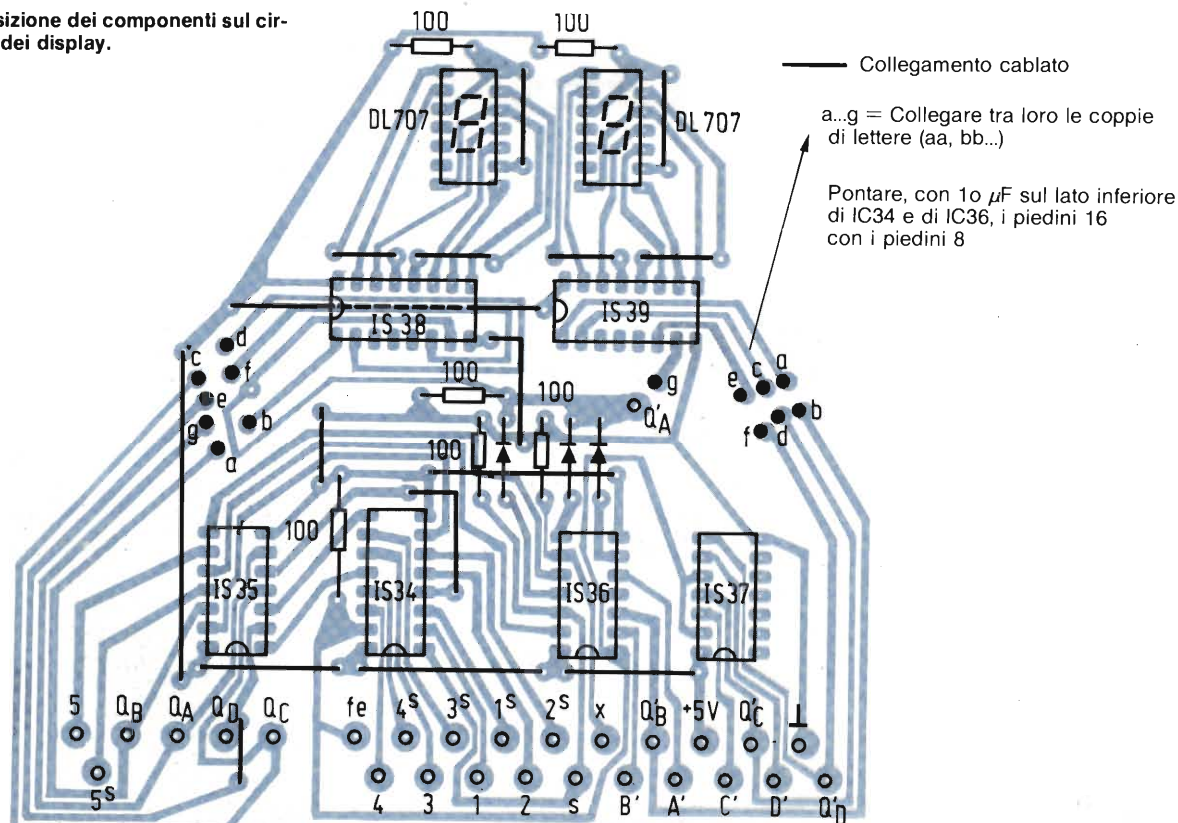
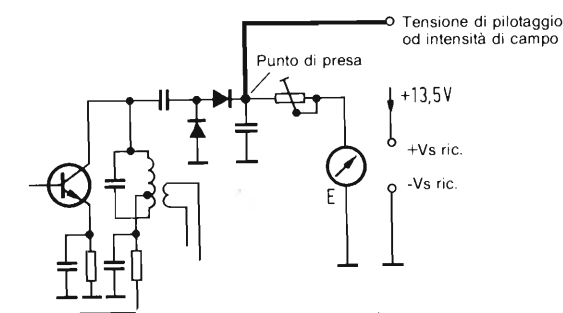



Fig. 13 - Esempio di prelievo della tensione di pilotaggio dal circuito dell'S-meter del "Trio 2200 G".

l'apertura ed alla chiusura dei contatti dei relè di pilotaggio, oppure ad un rotore d'antenna privo di circuito antidisturbo. Questo inconveniente potrebbe essere diminuito applicando un circuito soppressore di disturbi al relè ed al motore. Un'altra possibilità potrebbe essere quella di disaccoppiare il circuito di pilotaggio mediante accoppiatori ottici (che devono essere collegati alle uscite di pilotaggio 1...4), utilizzando inoltre un alimentatore separato.

Quando viene utilizzato il circuito ausiliario di *figura 5*, questo dovrà essere collegato immediatamente dopo l'anello con i segmenti di contatto, per eliminare gli impulsi di disturbo eventualmente presenti nella linea che conduce ai flip flop RS. Combinando in vari modi le posizioni dei singoli commutatori Iu...IVu e Io...IVo, sarà possibile predisporre anche altre limitazioni per il settore di rotazione.

Ampliamenti

Come già detto all'inizio, il circuito può essere migliorato, aumentando però la sua complessità. Per esempio, sarebbe possibile riportare l'antenna nella posizione memorizzata in caso di spostamenti dovuti al vento. Questa modifica dovrebbe riguardare l'ultimo stadio comparatore. Le porte ambivalenti IC19 ed IC20, che rilevano l'uguaglianza del valore memorizzato con la posizione istantanea dell'antenna, dovrebbero essere sostituite da un comparatore (2 x 7485). Il comparatore potrebbe essere messo in condizione di decidere il modo per riportare l'antenna nella posizione memorizzata (*figura 14*).

La posizione dell'antenna potrebbe anche essere rilevata mediante un potenziometro con angolo di rotazione di 360 gradi, invece che con un anello collettore a segmenti di contatto. Il potenziometro dovrebbe essere lineare ed inserito in un circuito a ponte, per aumentarne la sensibilità. La tensione prelevata dovrebbe essere applicata ad un convertitore A/D, che emetta all'uscita un numero di impulsi non superiore a 99 per ciascun periodo di conteggio. Con questo numero di impulsi, l'imprecisione dell'orientamento non dovrebbe essere, nel peggiore dei casi, superiore a 3,6 gradi. Per ottenere una precisione ancora maggiore, il numero dei componenti da impiegare aumenterebbe considerevolmente, e la velocità del movimento rotatorio dell'antenna diminuirebbe in modo tale da rendere problematica qualsiasi regolazione. Deve essere inoltre preso in considerazione l'angolo di apertura direzionale (lobo di irradiazione) dell'antenna; sarà eventualmente necessario sostituire un'antenna a fascio "stretto" con un'altra che abbia una direzionalità meno pronunciata. ■

Fig. 14. Questa modifica permette di far ritornare automaticamente l'antenna nella posizione originaria, in caso di spostamenti dovuti al vento.

Bibliografia

(1) FUNKSCHAU 1975, fascicolo 13, pagina 337, Astabile Schaltungen (Circuiti astabili)

(2) FUNKSCHAU 1976, fascicolo 23, pagina 1022, 5-V-Netzteil mit LM309K (Alimentatore a 5 V con LM309K)

(3) Siemens Datenbuch 1974/75, volume 1, Digitale Schaltungen (Circuiti digitali)

(4) Siemens Datenbuch 1975/76, Einzelhalbleiter / Standard-Typen (semiconduttori discreti / tipi standard).

Neohm e Optronics; salvataggio in estremis?

Per i dipendenti della Neohm di Saronno (220 unità circa) e per quelli della Optronics di Tradate (140 unità circa) é stato deciso di prorogare la cassa integrazione speciale fino a giugno. Conseguentemente i licenziamenti delle due aziende di componenti elettronici sono stati sospesi. Nel frattempo verranno definite le sorti delle due aziende. Già facenti parte del gruppo Lesa, un nome famoso nell'alta fedeltà. Alla Lesa subentrò nel 1972 la Seimart, collegata alla Gepi, finanziaria di salvataggio. Ma la nuova società ebbe vita breve ed il gruppo si suddivise in vari rami, con un drastico ridimensionamento occupazionale ed una forte diversificazione produttiva. Mentre la Panta, altra azienda del gruppo, continuava a produrre impianti ad alta fedeltà, gli altri due stabilimenti (Neohm e Optronics) specializzavano le proprie produzioni verso componenti passivi e optoelettronici, mentre si ipotizzava un loro inserimento nel piano nazionale per il rilancio del settore elettronico: i ritardi di tali provvedimenti hanno però comportato il fermo delle attività fin dal 1981, inaugurando un triennio di cassa integrazione, con la messa in liquidazione di Optronics e Neohm.

Uno schedario di prima qualità

ADVART 82

RACOEL

La qualità prima di tutto

20122 Milano - corso di Porta Romana, 121
tel. 5452608 - 598426 - telex 333613 RACOEL I

Per informazioni indicare **Rif. P 18** sul tagliando

Per avere notizie dettagliate in relazione alla rubrica "Nuovi Prodotti" e alle "inserzioni pubblicitarie", compilate un tagliando per ogni prodotto che vi interessa, e spedite a: JCE - Via Dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI).
Il nostro servizio "Informazione Lettori" è organizzato in un sistema speciale di inoltro alle singole ditte.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SE 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SE 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SE 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SE 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

**Per avere notizie dettagliate in relazione alla rubrica "Nuovi Prodotti" e alle "inserzioni pubblicitarie", compilate un tagliando per ogni prodotto che vi interessa, e spedite a: JCE - Via Dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI).
Il nostro servizio "Informazione Lettori" è organizzato in un sistema speciale di inoltro alle singole ditte.**

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 2/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

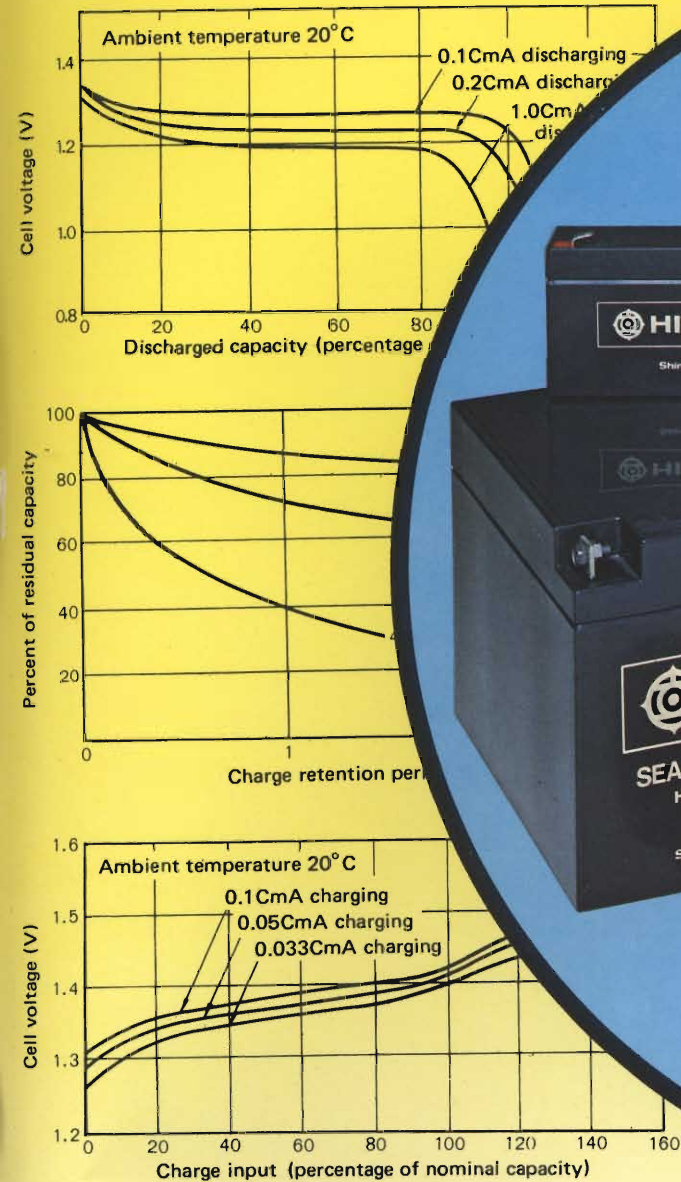
SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

BATTERIE RICARICABILI
AL PIOMBO E AL NICHEL-CADMIO

Ambient temperature 20°C
0.1CmA discharging
0.2CmA discharg
1.0Cm
Cell voltage (V)
Discharged capacity (percentage

Percent of residual capacity
Charge retention per

Ambient temperature 20°C
0.1CmA charging
0.05CmA charging
0.033CmA charging
Cell voltage (V)
Charge input (percentage of nominal capacity)

HITACHI
SEALED LEAD-ACID BATTERY
HP24 12V, 24Ah
HITANICA

POWERFUL QUALITY

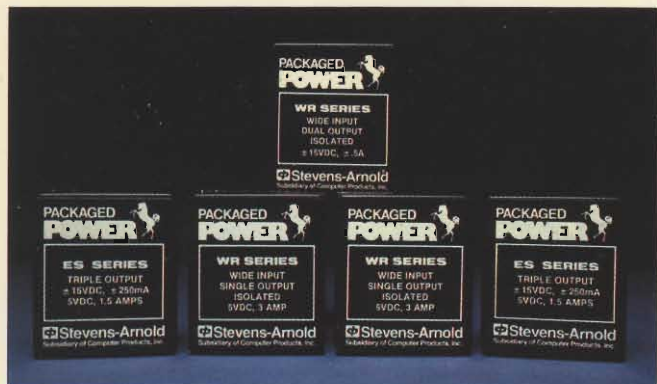
BATTERIE RICARICABILI AL Pb

Modello HITACHI	Valori nominali		Dimensioni (mm)			Terminali	Codice
	V	A/h	H	Lung.	Larg.		
HP 1.2-6	6	1,2	51±2	97±1	25±1	Faston	II/0907-10
HP 3-6	6	3,0	60±2	134±1	34±1	Faston	II/0907-16
HP 6-6	6	6,0	94±2	151±1	34±1	Faston	II/0907-11
HP 2-12	12	2,0	60±2	178±1	34±1	Faston	II/0907-12
HP 6.5-12	12	6,5	94±2	151±1	65±1	Faston	II/0907-14
HP 15-12	12	15,0	167±2	181±1	76±1	Vite-Dado	II/0907-15
HP 24-12	12	24,0	125±2	166±1	175±1	Vite-Dado	II/0907-25

BATTERIE RICARICABILI AL NiCd

Modello HITACHI	Valori nominali		Dimensioni		Tipo	Codice
	V	m/Ah	Ø (mm)	H (mm)		
N 500 AA - CF	1,2	500	$14,0^{+0}_{-1}$	$50,5^{+0}_{-1,5}$	"AA" Stilo	II/0160-00
N 500 AA - HB	1,2	500	$14,0^{+0}_{-1}$	$50,5^{+0}_{-1,5}$	"AA" Stilo con pagl.	II/0162-00
N 1200 SC - HB	1,2	1200	$23,0^{+0}_{-1}$	$43,0^{+0}_{-2}$	"SC" con pagliette	II/0161-00
N 1800 - CF	1,2	1800	$26,0^{+0}_{-1}$	$50,0^{+0}_{-2}$	"C" 1/2 Torcia	II/0160-01
N 4000 - CF	1,2	4000	$34,0^{+0}_{-2}$	$61,5^{+0}_{-2,5}$	"D" Torcia	II/0160-02
N 7000 - CF	1,2	7000	$34,0^{+0}_{-2}$	$91,5^{+0}_{-3}$	"F"	II/0160-07
–	–	–	–	–	–	–

A DIVISION OF GBC

IL MEGLIO DELLA "PACKAGED POWER"

CONVERTITORI DC/DC

Oltre 400 modelli con uscite singole, doppie e triple per i seguenti settori di applicazione: telecomunicazioni, industriale, computers e medicale.
Tensione d'ingresso da 5 a 72 V, con potenza d'uscita da 0,5 a 48 W ed efficienza sino al 90%.

- Nuova serie ES: una vasta gamma di ingressi 2 : 1 ed efficienza all'82%. Nove modelli con potenza d'uscita di 15 W con 5 V e ± 12 V, 5 V e ± 15 V, ± 5 V e 12 V nelle versioni isolata, regolata e basso rumore con schermatura EMI/RFI su 6 lati e protezione alle sovratensioni.

CONVERTITORI AC/DC INCAPSULATI

Oltre 300 modelli con ingressi da 50 ÷ 400 Hz e uscite singole, doppie e triple con potenza d'uscita > di 30 W, nelle versioni lineare, regolatori switching e ibrida.
Forniti per il montaggio sia su C.S. che chassis, con "PIN-OUT" e dimensioni del contenitore standard per l'industria.
La qualità è garantita dai seguenti parametri:

- protezione alle sovratensioni sulle uscite a 5 V
- trasformatori a bobina frazionata per la sicurezza e l'isolamento
- particolare costruzione interna atta a ottimizzare la direzione del calore.

SWITCHERS "OPEN FRAME"

"Switchers" ad alta efficienza, compatti, con due ingressi principali, fornibili da 1 a 5 uscite da 30 ÷ 150 W.
Progettati per alimentare sistemi a microprocessore per il settore industriale e telecomunicazioni secondo le norme standard di sicurezza VDE 0806 e le normative sul rumore VDE e FCC.
Anche la UL e la SCA hanno certificato che operano sopra il "full range" industriale di temperatura da 0 ÷ 70°C.
Tra le altre caratteristiche includono: SOFT START - HOLD UP di 32 msec. - PROTEZIONE DA C.C. e SOVRATENSIONI.

La POWER PRODUCTS ha la più vasta gamma di alimentatori AC/DC e DC/DC nel mondo, costruiti in Europa. Con oltre 5 miliardi investiti nella ricerca e sviluppo della conversione di potenza, è in grado di fornire i prodotti più affidabili con le più alte specifiche, supportati da 2 ANNI DI GARANZIA.

Power Products Group
Computer Products, Inc, Companies

Power Products
Stevens-Arnold
Compower

TM

Agente e distributore esclusivo per l'Italia:

Divisione Elettronica
Via G. Fantoli, 16/15 - 20138 Milano
Tel. 02/5072.1 - Telex 312288 Kontmi I

UFFICI PERIFERICI

TORINO
(011) 7495253 - 746191
Telex 212004 Kontto I

PADOVA
(049) 706033 - 706685

ROMA
(06) 8171239 - 8184259
Telex 620350 Kontrm I

AGENTI DI ZONA

EMILIA ROMAGNA - TOSCANA
Micro D.G. - Modena (059) 356080